



**UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTONOMA DE MEXICO  
FACULTAD DE MEDICINA**



**HOSPITAL GENERAL “DR. MIGUEL SILVA”**

**TESIS**

**CORRELACIÓN ENTRE HALLAZGOS ANGIOTOMOGRÁFICOS Y QUIRÚRGICOS DEL SISTEMA ARTERIOVENOSO RENAL DE DONADORES VIVOS EVALUADOS EN EL SERVICIO DE IMAGENOLOGÍA DIAGNÓSTICA Y TERAPÉUTICA DEL HOSPITAL GENERAL “DR. MIGUEL SILVA” DE MORELIA, MICHOACÁN DEL 1 DE ENERO DE 2017 AL 31 DE ENERO DE 2019.**

---

PARA OBTENER EL GRADO DE

**MÉDICO ESPECIALISTA EN**

**IMAGENOLOGÍA DIAGNÓSTICA Y TERAPÉUTICA**

PRESENTA

**DR. MANUEL ALEJANDRO BARAJAS JACOBO**

ASESOR CLINICO

DR. ALFONSO MARTINEZ ORTIZ

ASESORES METODOLOGICOS

MCS LINDSAY ZARAHÍ PLATA LÓPEZ

MSP CONNE LIZBETH GONZALEZ GARCÍA

*Morelia Michoacán*

*Mayo de 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.

## AUTORIZA

### **Dr. Raúl Leal Cantú**

Director del Hospital General “Dr. Miguel Silva”

[raulcantu63@live.com](mailto:raulcantu63@live.com)

### **Dr. Carlos Arturo Areán Martínez**

Jefe de Enseñanza e Investigación del Hospital General “Dr. Miguel Silva”

[c\\_arean@yahoo.com](mailto:c_arean@yahoo.com)

### **Dr. Alfonso Martínez Ortiz**

Jefe del servicio de Imagenología Diagnóstica y Terapéutica del Hospital General “Dr. Miguel Silva”

[poncho1976@hotmail.com](mailto:poncho1976@hotmail.com)

### **Dr. Omar Salmerón Covarrubias**

Profesor Titular del curso de Imagenología Diagnóstica y Terapéutica del Hospital General “Dr. Miguel Silva”

[macoyo@prodigy.net.mx](mailto:macoyo@prodigy.net.mx)

### **Dr. Manuel Alejandro Barajas Jacobo**

Médico residente de 4º año de la especialidad de Imagenología Diagnóstica y Terapéutica del Hospital General “Dr. Miguel Silva”

[manuelb07@hotmail.com](mailto:manuelb07@hotmail.com)

Dr. Manuel Alejandro Barajas Jacobo

## *DEDICATORIA*

### *A MIS PADRES:*

*Carlos Barajas Cortes*

*María Aurora Jacobo Vega*

*Con todo mi amor y gratitud por guiar mi camino, siempre creer en mí y apoyar mis decisiones.*

### *A MI ESPOSA:*

*Rubí Cupa Tovar*

*Por ser el amor de mi vida y acompañarme en este largo camino esforzándose en todo momento para conseguir este objetivo.*

### *A MIS HIJOS:*

*Alejandro Barajas Cupa*

*Regina Barajas Cupa*

*Por ser el motivo de todo este esfuerzo y soportar mis ausencias, los amo.*

### *A MIS HERMANOS:*

*Carlos, Tania y Cinthya.*

*Por el apoyo incondicional que me brindaron, por siempre motivarme y ser un gran ejemplo para mí.*

## AGRADECIMIENTOS

### **A mis amigos:**

*Miguel Ángel Magaña Santillán, Dr. Gabriel Gallegos García, Dr. Israel Montoya Aguirre, Dr. Elvis L. Equihua Córdoba, Dr. Héctor Alcantar Villanueva, Dr. Edgar Paulo Valdivieso, Dr. José Eduardo Jaramillo Almaguer, por brindarme su amistad y conocimientos en este trayecto llamado residencia médica, y por todos los momentos que nos hicieron crecer.*

### **A mis profesores:**

*Dra. Teresa Ballesteros Torres, Dr. Omar Salmerón Covarrubias, Dr. Alfonso Martínez Ortiz, Dr. Roberto Soria Tovar, Dr. José Patricio Martínez Rivera, Dr. Luis Fernando Sánchez Contreras Dr. Gerardo Villegas López por todas sus enseñanzas, consejos y apoyo en toda mi residencia.*

### **A mis asesores:**

***MCS Lindsay Zarahí Plata López**, Dra. Conee Lizbeth González García, Dr. Alfonso Martínez Ortiz, por la paciencia, dedicación y el tiempo para realizar este trabajo.*

## ABREVIATURAS

Insuficiencia renal crónica (IRC)  
Angiotomografía (AngioTAC)  
Angiotomography (AngioCT)  
Enfermedad Renal Crónica (ERC)  
Kidney Disease: Improving Global Outcomes (KDIGO)  
Tasa de Filtrado Glomerular (TFG)  
Estimación de la TFG (eTFG)  
Modification of Diet in Renal Disease (MDRD)  
Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS)  
Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)  
Enfermedad Renal Crónica Terminal (ERCT)  
Centro Nacional de Trasplantes (CENATRA)  
Reformateo de volumen (VR)  
Picture Archiving and Communication System (PACS)  
miliAmperes/segundo (mAs)  
Kilovolts (Kv)  
Reconstrucción Multiplanar (MPR)  
Máxima Intensidad de Proyección (MIP)  
Reformateo en Plano Curvo (CPR)  
Enzima Convertidora de Angiotensina (ECA)  
End State Renal Disease (ESRD)  
Angiotomografía renal (ATR)

## **RELACIÓN DE FIGURAS**

Figura 1. Anatomía arterias renales	Página 4
Figura 2. Anatomía venas renales	Página 5
Figura 3. Diagrama de metodología de adquisición de la angiotomografía renal	Página 23
Figura 4. Correlación diámetro arterial y venoso.	Página 31

## **RELACIÓN DE CUADROS**

Cuadro 1. Clasificación ERC	Página 7
Cuadro 2. Parámetros de adquisición de imágenes de ATR	Página 24
Cuadro 3. Características angiotomográficas del sistema arterial por sexo	Página 29
Cuadro 4. Características angiotomográficas del sistema venoso por sexo	Página 30

## **RELACIÓN DE ANEXOS**

Anexo 1. Hoja de recolección de datos	Página 45
---------------------------------------	-----------

## CONTENIDO

<b>RESUMEN</b> .....	1
<b>ABSTRACT</b> .....	2
<b>MARCO TEORICO</b> .....	3
FISIOLOGÍA RENAL.....	3
ANATOMIA VASCULAR RENAL.....	3
ENFERMEDAD RENAL CRÓNICA.....	6
CLASIFICACIÓN .....	6
EVOLUCION HISTORICA DE LOS ESTUDIOS DE IMAGEN EN LA EVALUACION DEL DONADOR RENAL.....	10
ACTUALIDAD EN LA ADQUISICIÓN DE IMÁGENES DE ANGIOTOMOGRAFÍA RENAL.....	12
<b>PROBLEMA</b> .....	13
<b>JUSTIFICACION</b> .....	15
<b>OBJETIVOS</b> .....	17
Objetivo General:.....	17
<b>Objetivos específicos:</b> .....	17
<b>HIPÓTESIS</b> .....	17
<b>MATERIAL Y MÉTODOS</b> .....	18
<b>UNIVERSO O POBLACIÓN</b> .....	18
<b>MUESTRA</b> .....	18
<b>DEFINICIÓN DE LAS UNIDADES DE OBSERVACIÓN</b> .....	19
<b>CRITERIOS DE INCLUSIÓN</b> .....	19
<b>CRITERIOS DE EXCLUSIÓN</b> .....	19
<b>VARIABLES Y UNIDADES DE MEDIDA</b> .....	20
<b>FUENTES DE INFORMACIÓN</b> .....	21
<b>PROCEDIMIENTO</b> .....	21
<b>DEFINICIÓN DEL PLAN DE PROCESAMIENTO Y PRESENTACIÓN DE LA INFORMACIÓN</b> .....	23
<b>ASPECTOS ÉTICOS</b> .....	25
<b>LEY GENERAL DE SALUD</b> .....	26
<b>DECLARACION DE HELSINKI</b> .....	27
<b>RESULTADOS</b> .....	28

---

<b>DISCUSION</b> .....	33
<b>CONCLUSIÓN</b> .....	39
<b>RECOMENDACIONES</b> .....	40
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	41
<b>ANEXOS:</b> .....	46

## RESUMEN

**Introducción:** El trasplante renal se ha convertido en el tratamiento de elección de la Insuficiencia Renal Crónica (IRC), sin embargo, los trasplantes de riñón de donante cadavérico son insuficientes para cubrir la demanda; por lo que el donante vivo, es el principal proveedor de riñones trasplantados en el país y en Michoacán. Dentro de la evaluación del donante, se realiza Angiotomografía (AngioTAC) renal, lo que permite decidir, entre otras cosas si el número de accesos vasculares arteriales y venosos hacen factible el trasplante.

**Material y métodos:** Estudio observacional, descriptivo, retrospectivo, exploratorio y transversal. Se revisó el archivo imagenológico y los expedientes clínicos de los pacientes que cumplieron con los criterios, comprendidos en el periodo enero 2017 a enero 2019.

**Resultados:** 12 pacientes cumplieron con los criterios de inclusión, de los cuales el 50% fueron del sexo femenino y 50% del sexo masculino, con edades entre 19 y 57 años, con una media de 37 años. La nefrectomía fue izquierda en el 100% de los casos. La media del diámetro de la arteria renal fue de 5.40mm en mujeres y 6.43mm en hombres, y de la vena renal fue de 7.35mm en mujeres y 8.60mm en hombres. En los hallazgos postquirúrgicos, un paciente presento doble arteria renal y una arteria accesoria en el polo inferior, la doble arteria renal no fue observada en la angiotomografía.

**Conclusión:** Se encontró una precisión del 91.6% para la evaluación del sistema arterial renal y sus variantes y del 100% para el sistema venoso entre el estudio angiotomográfico y los hallazgos quirúrgicos.

## **ABSTRACT**

**Introduction:** Renal transplantation has become the treatment of choice for End State Renal Disease (ESRD), however, cadaveric donor kidney transplants are insufficient to cover the demand; so the living donor is the main supplier of transplanted kidneys in the country and in Michoacán state. Within the evaluation of the donor, Renal Angiotomography (AngioCT) is performed, which allows deciding, among other things, whether the number of arterial and venous vascular accesses makes transplantation feasible.

**Material and methods:** Observational, descriptive, retrospective, exploratory, transversal study. The imaging file and the clinical files were reviewed, including the patients who met the criteria, included in the period January 2017 to January 2019.

**Results:** 12 patients met the inclusion criteria, of which 50% were female and 50% male, aged between 19 and 57 years, with a mean of 37 years. The nephrectomy performed was in the left side in the 100% of the cases. The mean diameter of the renal artery was 5.40mm in women and 6.43mm in men, and the renal vein was 7.35mm in women and 8.60mm in men. In the postquirurgic findings, one patient had double renal artery and one accesory artery in the south pole, the double renal arteries wasn't observed in the angiotomography.

**Conclusion:** An accuracy of 91.6% was found for the evaluation of the renal arterial system and its variants and 100% for the venous system between the angiotomographic study and the surgical findings.

## MARCO TEORICO

### FISIOLOGÍA RENAL

Los riñones realizan varias funciones en el organismo: 1) filtran la sangre y eliminan productos de desecho del metabolismo, así como sustancias endógenas y exógenas, 2) mantienen el balance hidroelectrolítico, 3) regulan el equilibrio ácido – base, 4) secretan hormonas como la eritropoyetina y la renina y 5) modifican sustancias como la vitamina D, que interviene en la regulación del fósforo y el calcio. Los riñones están constituidos por unidades funcionales llamadas nefronas las cuales están formadas por un glomérulo y un túbulo. El glomérulo es un conjunto de vasos sanguíneos a través del cual se filtran más de 150 litros de sangre al día. Este ultrafiltrado del plasma, el cual contiene moléculas pequeñas como urea, creatinina, glucosa e iones, pasa al espacio capsular y posteriormente a los túbulos. En los túbulos se reabsorbe agua y sustancias químicas útiles como aminoácidos y iones, y se concentran las sustancias de desecho y el exceso de agua que terminan excretándose en 1 o 2 litros de orina al día. La eritropoyetina es el principal estímulo para la producción de glóbulos rojos y se secreta cuando existen niveles bajos de oxígeno en sangre. La renina es una enzima secretada por las células yuxtaglomerulares como respuesta a la hiperkalemia y la disminución de la tasa de filtración glomerular, con lo que se regula la presión arterial sistémica al fragmentar el angiotensinógeno en angiotensina I, la cual a su vez por acción de la enzima convertidora de angiotensina (ECA) se convierte en angiotensina II. La angiotensina II tiene una fuerte acción vasoconstrictora y estimula la secreción de aldosterona que induce la reabsorción renal de sodio y la excreción de potasio.<sup>1,2</sup>

### ANATOMIA VASCULAR RENAL

La anatomía de la vascularidad renal es compleja y con múltiples variantes anatómicas frecuentes. Las arterias renales típicamente se originan de la aorta a nivel de L2, por debajo del origen de la arteria mesentérica superior. La vena renal

se encuentra anterior a la arteria. La arteria renal principal se divide en arterias segmentarias cerca del hilio renal. La primera división es habitualmente la rama posterior que se origina previo al hilio y tiene un trayecto posterior a la pelvis renal para irrigar una porción grande de la región posterior del riñón. La arteria principal continua para dividirse en cuatro ramas anteriores en el hilio; superior, antero-superior, antero-inferior, e inferior. Estas arterias segmentarias cruzan a través del seno renal y originan las arterias lobares, arcuatas e interlobulares (Figura No. 1).<sup>3</sup>

Las arterias renales accesorias constituyen la causa más común de variantes en importancia clínica y son observadas en un tercio de los pacientes.<sup>4</sup> Las arterias accesorias usualmente se originan de la aorta o arteria iliacas en cualquier punto desde L1 a L4. En raros casos se originan de la arteria torácica baja o de las arterias lumbares o mesentéricas. Las arterias accesorias que cursan dentro del hilio renal e irrigan el polo superior o inferior se llaman accesorias polares. Estos vasos son de menor calibre que el de las arterias accesorias hiliares que comúnmente tienen el mismo calibre que el de la arteria renal principal.<sup>5</sup>

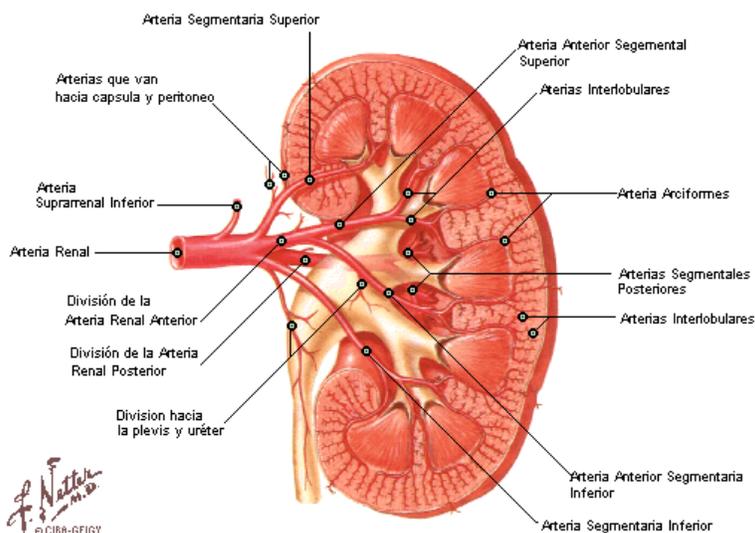
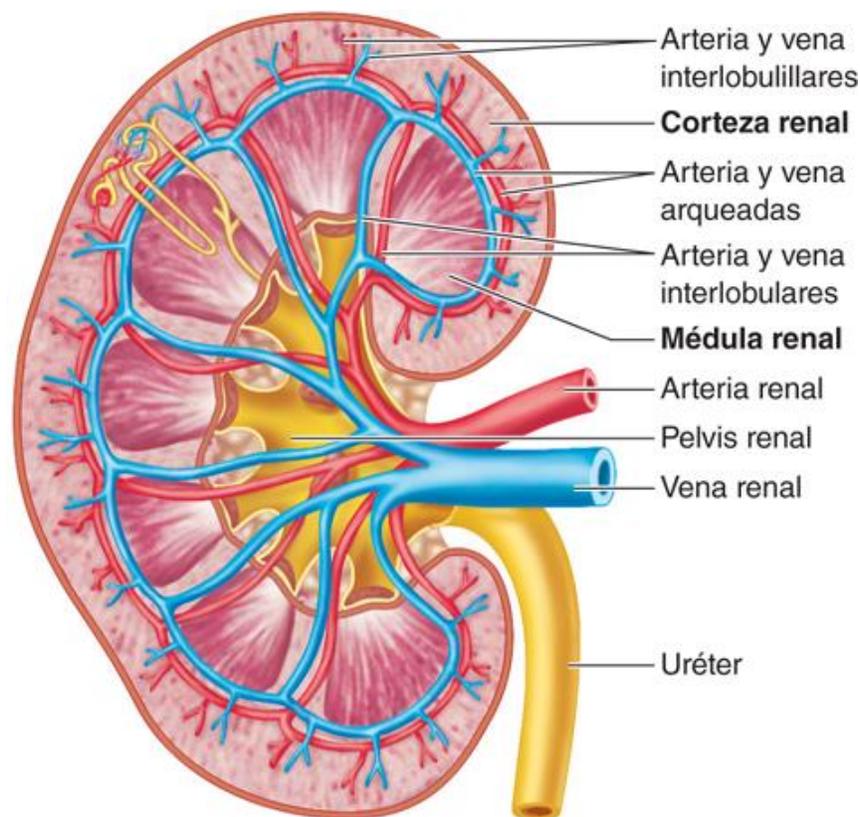


Figura 1. Anatomía arterias renales

Tomado de: Netter F.H. Atlas de Anatomía Humana. 4ª edición. Elsevier Masson. Barcelona 2007;334.

La corteza renal drena por las venas arcuatas e interlobares, y estas a las venas lobares que se unen para formar la vena renal principal. La vena renal izquierda es tres veces más larga que la derecha con una longitud de 6 a 10 cm, cursa anterior entre la arteria mesentérica superior y la aorta para drenar en la vena cava inferior. La longitud de la vena renal derecha es de 2-4 cm. La vena renal izquierda recibe varias tributarias antes de drenar en la cava, que son la vena adrenal superiormente, la vena gonadal inferiormente y la vena lumbar posteriormente.



Fuente: Stuart Ira Fox: *Fisiología humana*, 14e: [www.accessmedicina.com](http://www.accessmedicina.com)  
Derechos © McGraw-Hill Education. Derechos Reservados.

Figura 2. Anatomía venas renales

Tomado de Fisiología humana, 14 e: [www.accesmedicina.com](http://www.accesmedicina.com), McGraw-Hill Education

## ENFERMEDAD RENAL CRÓNICA

La Enfermedad Renal Crónica (ERC) es definida según las guías KDIGO (Kidney Disease: Improving Global Outcomes) 2012 como: "*anormalidades funcionales o estructurales del riñón, presentes por un período de tiempo de más de 3 meses y con implicaciones para la salud*" (albúmina elevada, alteraciones del sedimento urinario, alteraciones electrolíticas, alteraciones estructurales histológicas, alteraciones estructurales en pruebas de imagen, trasplante renal y filtrado glomerular  $<60 \text{ ml/min/1.73m}^2$ ).<sup>6-8</sup>

## CLASIFICACIÓN

La clasificación de la ERC se basa en el grado de disminución de la función renal valorada por la tasa de filtrado glomerular (TFG). Esta última constituye el mejor método para medir la función renal en personas sanas y enfermas. La TFG varía de acuerdo a la edad, sexo y tamaño corporal. El valor normal en adultos jóvenes es de 120-130 mL/min/1.73 m<sup>2</sup> superficie corporal (SC), el cual disminuye con la edad. Por otro lado, una TFG menor de 60 mL/min/ 1.73m<sup>2</sup> SC representa la pérdida de más del 50% de la función renal normal en adultos, y por debajo de este nivel la prevalencia de las complicaciones propias de la ERC aumenta. La determinación de creatinina sérica no debe ser utilizada como único parámetro para evaluar la función renal. La estimación de la TFG (eTFG) mediante ecuaciones matemáticas basadas en la cifra de creatinina sérica, constituye el mejor método disponible en la práctica clínica para evaluar la función renal. En este sentido, la ecuación de la MDRD (Modification of Diet in Renal Disease) es la recomendada por la KDIGO para estimar la TFG.<sup>9</sup>

En base a la eTFG la ERC se clasifica en 5 estadios (Tabla 1). Un aspecto importante de esta clasificación basada en la severidad de la enfermedad, es la

aplicación de un plan de acción en cada una de las diferentes categorías, con la intención de prevenir o retrasar la pérdida de la función renal y el desarrollo de complicaciones cardiovasculares en estos pacientes. Los pacientes sometidos a trasplante renal se consideran portadores de ERC, independientemente de la TFG o de la presencia o ausencia de marcadores de daño renal. La justificación para esta clasificación es dada por el daño que presentan los riñones nativos, el daño que sufre invariablemente el riñón trasplantado, porque la mayoría de estos pacientes tienen ya complicaciones de la ERC previa al trasplante renal y finalmente por cuestiones administrativas.<sup>9</sup>

Estadio	Descripción	TFG (ml/min/1.73m <sup>2</sup> )	Tratamiento
1	Daño renal con TFG normal o elevada	>o= 90	Tratamiento para enlentecer la progresión a IRC
2	Daño renal con disminución leve de la TFG	60-89	Estimar progresión de IRC. Tratamiento útil pero menos eficaz que Estadio 1
3	Disminución moderada de la TFG	30-59	Evaluar la progresión de IRC. Prevenir y tratar las complicaciones asociadas a la IRC
4	Disminución severa de la TFG	15-29	Preparar para tratamiento sustitutivo. Prevenir y tratar complicaciones.
5	Falla renal	< 15	Tratamiento sustitutivo.
<b>TFG=</b> tasa de filtrado glomerular; <b>KDIGO=</b> kidney disease improving global outcome			

Tomado de Kidney International Supplements (2013) 3

En las últimas décadas, el mundo ha experimentado grandes transformaciones epidemiológicas y demográficas que han propiciado un aumento importante en la incidencia y prevalencia de múltiples enfermedades crónicas no

transmisibles. La diabetes y la hipertensión arterial sistémica son una parte importante de las enfermedades crónicas que desencadenan en insuficiencia renal crónica terminal, y han aumentado sostenidamente su prevalencia e incidencia. Actualmente son un gran problema de salud pública a nivel mundial que tiene consecuencias médicas, sociales y económicas devastadoras para los pacientes, sus familias y los sistemas de salud.<sup>10</sup> En México, y en particular en la región oriente del estado de Michoacán es un problema de salud grave, donde los casos incrementan cada año y afectan a población más joven.<sup>11-12</sup>

En el estudio realizado por Méndez-Duran y cols., en el año 2010, señalan que no se conoce el número preciso de enfermos con ERC ya que no se tiene un registro de pacientes. Ellos estiman una incidencia de enfermos con Enfermedad Renal Crónica (ERC) de 337 casos por millón de habitantes y una prevalencia de 1,142, también se estima que alrededor de 52,000 pacientes se encuentran en terapias sustitutivas, de los cuales el 80% son atendidos en el Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS).<sup>13</sup>

Un estudio realizado por la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) en el año 2009, pronostico que para el año 2010, el número estimado de personas con Enfermedad Renal Crónica Terminal (ERCT) en la región Occidente del país sería de 17,340 con una tasa promedio de prevalencia de 1,276 por millón de habitantes, de los cuales en el estado de Michoacán corresponde a 1,289 casos por millón de habitantes, hasta el momento aún no se conoce el número real e pacientes con esta patología. Si bien, las enfermedades crónicas como la hipertensión arterial sistémica y la diabetes mellitus contribuyen en gran medida, con la alta incidencia de ERCT; se ha estudiado la presencia de factores ambientales y su impacto, particularmente en regiones con niveles anormalmente altos y fuera del patrón tradicional de las poblaciones afectadas, como es la región de Ciudad Hidalgo en el estado de Michoacán.<sup>14</sup>

Cabe mencionar que, en los últimos diez años en México, se multiplicó de forma alarmante el número de pacientes con IRC que necesitan terapia sustitutiva

de la función renal, siendo estas cifras de 26,000 en el año 2000 a 120 mil para el año 2010. Es necesario particularizar el tema a la región oriente del estado de Michoacán, que presenta una incidencia atípica y alarmante, por lo que se considera un foco rojo para la salud pública.

En Michoacán se tienen poco más de cinco mil pacientes que requieren terapia de sustitución renal, presentando una de las mayores tasas de prevalencia por millón del país: 1,289 casos por millón de habitantes. En el municipio de Ciudad Hidalgo, que por su población (120,000 habitantes), debería tener aproximadamente 155 casos, existen más de 2,160 casos; en el poblado de San Pedro Jacuaro que cuenta con 7,500 habitantes, tiene 134 casos de IRC, lo que implica una tasa de prevalencia de 17,867 casos por millón de habitantes. En este poblado la media nacional es rebasada hasta 16 veces y en el municipio sobrepasa 10 veces.<sup>15</sup>

Actualmente el trasplante renal es el tratamiento de elección para enfermos con insuficiencia renal terminal que requieren de un tratamiento de sustitución de la función renal.

En Boston, Estados Unidos en el año de 1950, se realizó el primer trasplante renal en el mundo.<sup>16-17</sup> En México la era de los trasplantes inicio años más tarde, en 1964 en el IMSS, se realizó el primer trasplante renal, el cual funciona por más de seis años.<sup>16,18</sup>

De acuerdo al CENATRA (Centro Nacional de Trasplantes), en México se ha reportado un total de 222,480 trasplantes de riñón desde 1963 hasta el 31 de diciembre del 2017. Durante el 2017 se realizaron 3,172 trasplantes renales, de los cuales 2,238 son de donante vivo y 934 fueron de fallecido. En Michoacán se realizaron 43 trasplantes en el 2017, 13 fueron de donante fallecido y 30 de donante vivo.<sup>19</sup> Se ha determinado que el donante vivo relacionado es la mejor opción de tratamiento para pacientes en estadios finales de ERC.

Durante el primer semestre del 2018 se han reportado en el CENATRA que existen 14,258 personas que esperan recibir un trasplante de riñón y se han realizado un total de 1,523 trasplantes de riñón, de los cuales 1021 son de donante vivo y 502 de fallecido en todo el país; en el estado de Michoacán se reportan 20 casos, 17 son de donante vivo y 3 de fallecido hasta el 30 de junio del 2018.<sup>11,19</sup>

## EVOLUCION HISTORICA DE LOS ESTUDIOS DE IMAGEN EN LA EVALUACION DEL DONADOR RENAL.

Tradicionalmente, la urografía excretora y la angiografía renal eran las técnicas de imagen usadas para evaluar a los potenciales donadores renales; sin embargo, múltiples estudios han demostrado que la angiotomografía es capaz de reemplazar al urograma excretor y la angiografía renal en la evaluación del potencial donador renal.<sup>20-21</sup>

La angiotomografía renal es un estudio de imagen mínimamente invasivo que permite la visualización precisa de la anatomía arterial y venosa para la correcta planeación de la nefrectomía.<sup>22-23</sup> El reciente desarrollo de la técnica de angiotomografía nos permite obtener imágenes de todo el tracto urinario en una adquisición, proporcionando imágenes con reformateos multiplanares que nos brindan mayor detalle anatómico que el urograma excretor.<sup>23-24</sup>

El estudio angiotomográfico no es invasivo, ya que requiere solamente un acceso venoso de preferencia a nivel ante cubital y el paciente puede ser manejado como ambulatorio, en comparación con la angiografía renal en la que requiere ingreso previo al hospital y estancia hospitalaria de 6 – 8 horas en reposo absoluto, o más en caso de complicaciones. La angiografía renal tiene un costo más elevado del 50-60 % comparado con la angiotomografía. Adicionalmente la angiotomografía ofrece evidencia de otras enfermedades del parénquima renal que la angiografía renal no brinda, como por ejemplo enfermedad quística, pielonefritis o alteraciones del sistema colector. La radiación a la que se expone el donador renal es menor en la angiotomografía renal. Otra ventaja es la menor

cantidad de medio de contraste usado en la angiotomografía renal al que se utiliza en la angiografía renal convencional, donde aumenta el riesgo de reacciones de hipersensibilidad y de 2 a 3 veces el riesgo de nefrotoxicidad.<sup>19</sup>

Con la técnica de reformateo de volumen (VR) se logra una segura y rápida determinación de la localización y curso de la anatomía vascular renal. La detección de vasos de menos de 2 mm de calibre es limitada. La sensibilidad de la angiotomografía para la demostración y localización de las arterias renales principales es del 100%. Los hallazgos quirúrgicos con los de la angiotomografía se correlacionan en un 95%.<sup>11</sup>

En el estudio realizado del 2001 al 2003 por el Dr. Saavedra y cols., en el que evaluaron 53 estudios de pacientes a los que se les realizó angiotomografía renal con una técnica trifásica donde utilizaron 150 ml de medio de contraste no iónico, encontraron que en 24 pacientes la vascularidad era normal y en 26 hubo alguna variante anatómica, 3 de los pacientes tuvieron displasia fibromuscular de la arteria renal y uno de ellos un tumor maligno quístico Bosniak IV.

Dentro de las variantes anatómicas encontradas destacan: arteria renal accesoria polar superior, arteria renal accesoria polar inferior, arteria pre hiliar, arteria accesoria hiliar y venas accesorias.<sup>11</sup>

La evaluación preoperatoria de los pacientes es cada vez más estricta y es usada para seleccionar al mejor candidato para la donación y con esto elegir el riñón más adecuado.<sup>20</sup>

Alrededor del 8-10% de las arterias renales accesorias no son vistas en la angiografía convencional. La angiografía convencional tiene una sensibilidad del 100%, especificidad del 17% y seguridad del 88%, mientras que la angiotomografía renal tiene una sensibilidad del 97%, especificidad del 50% y una seguridad del 90%.<sup>11</sup> La correlación de Angiotomografía renal con cirugía es de hasta un 99% según lo reportado por Kawamoto y cols. en su estudio del 2002 de angiotomografía multidetector para la evaluación preoperatoria por cirugía laparoscopia de donadores renales vivos.<sup>11,19</sup>

En el estudio realizado por Ramirez-Bollas y cols. del 2003 detectaron 91% de arterias renales, 50% de arterias renales accesorias, 50% de arterias renales supernumerarias, 90% de arterias hiliares, 100% de arterias polares y 20% de casos de bifurcación temprana, en comparación con lo identificado en el acto quirúrgico. Las características de las venas renales fueron descritas en el 100% de los casos.<sup>12</sup>

En el estudio de Kawamoto donde evaluaron la correlacion quirurgica y angiotomografica con fase arterial y venosa de 74 pacientes donadores nefrectomizados, en el que tuvieron una correlacion angiotomografica y quirurgica del 93%, siendo las arterias renales accesorias imperceptibles debido a su delgado calibre, pero sin causar complicaciones durante el acto quirurgico. Para la bifurcacion temprana de la arteria renal se detecto en el 96% de los casos y las anomalias de la vena renal en el 99% de lo encontrado en el acto quirurgico. Ellos reportan en su estudio una sensibilidad de 76% y especificidad del 98% para la deteccion de arterias renales accesorias mediante angiotomografia renal.<sup>19</sup>

## ACTUALIDAD EN LA ADQUISICIÓN DE IMÁGENES DE ANGIOTOMOGRAFÍA RENAL.

Existe gran cantidad de protocolos y técnicas propuestas para la urotomografía, debido a esto, en el congreso Europeo de Radiología en el año 2007, se creó un grupo de trabajo de la Sociedad Europea de Uro radiología, con la finalidad de unificar los conceptos.<sup>24</sup>

Este grupo define las características básicas que debe tener la urotomografía:

1. Debe ser un estudio diagnóstico, optimizado para la evaluación de los riñones, uréteres y vejiga.
2. Realizado con tomografía multicorte y con imágenes de alta resolución espacial.
3. Administración intravenosa de medio de contraste no iónico.

4. Debe incluir siempre una fase simple, cortico-medular, nefrográfica y de excreción.

## **PROBLEMA**

La Enfermedad Renal Crónica (ERC) es un problema de salud grave con 17,340 casos aproximadamente en el año 2010 según UNAM,<sup>14</sup> en nuestro país y en particular en la región oriente de nuestro estado, en donde los casos incrementan cada año y afectan a población más joven.<sup>11-12</sup>

Una de las alternativas para el tratamiento de la ERC en estadio final es el trasplante renal, sin embargo, los trasplantes de riñón de donante cadavérico no son suficientes para cubrir la demanda de los pacientes, por esta razón, el trasplante de riñón de donador vivo es la terapéutica más factible.<sup>12</sup> Para evaluar la vascularidad renal, el estándar de oro es la angiografía, sin embargo, no se realiza de forma sistemática en el Hospital, dado que representa una mayor exposición a radiación, y mayor utilización de medio de contraste, lo que a su vez genera un mayor riesgo de nefrotoxicidad. A través de Angiotomografía, se pueden determinar las variantes vasculares anatómicas y pese a que una gran parte no constituyan una contraindicación absoluta de la donación, la presencia de alguna de las variantes influye en la elección de los riñones y esto puede tener complicaciones durante la cirugía.<sup>12</sup>

Como parte del protocolo de estudio del potencial donador se realiza la angiotomografía renal, que comparada con el estándar de oro tiene una sensibilidad y especificidad mayores al 95%, a través de este estudio podemos evaluar la morfología y las variantes anatómicas vasculares del riñón a trasplantar que sean quirúrgicamente relevantes y que demuestren correlación con los hallazgos quirúrgicos para evitar complicaciones durante y después del procedimiento quirúrgico tanto en el donador como en el receptor.<sup>11</sup>

A pesar de que la angiotomografía renal está integrada al protocolo de estudio que se le realiza al potencial donador renal en el Hospital General "Dr.

Miguel Silva”, y de su alta sensibilidad y especificidad, pocos estudios han buscado la correlación que existe entre la angiotomografía renal y los hallazgos quirúrgicos. En el Hospital General “Dr. Miguel Silva”, esto nunca ha sido evaluado.

De esta manera, se plantea la siguiente pregunta de investigación:

- ¿Existe correlación entre los hallazgos angiotomográficos y quirúrgicos del sistema arteriovenoso de donadores renales vivos en el Hospital General “Dr. Miguel Silva”?

## JUSTIFICACION

La Enfermedad Renal Crónica (ERC) es un problema grave de salud que ha incrementado a nivel nacional; en nuestro Estado la ERC presenta una incidencia atípica y alarmante, donde se le considera un foco rojo para la salud pública, presenta una de las mayores tasas de prevalencia por millón de la federación (1289 caso/millón de habitantes), y rebasa la media nacional en más de 16 veces.<sup>11-12</sup>

Según el CENATRA (Centro Nacional de Trasplantes), en México se han realizado un total de 222,480 trasplantes de riñón desde 1963 hasta el 31 de diciembre del 2017. Durante el 2017 se realizaron 3,172 trasplantes renales, de los cuales 2,238 son de donante vivo y 934 fueron de fallecido. En Michoacán se realizaron 43 trasplantes en el 2017, 13 fueron de donante fallecido y 30 de donante vivo.<sup>19</sup>

Las terapias sustitutivas de la función renal (diálisis y/o hemodiálisis) de estos pacientes no proporcionan una solución final y suponen un gasto extraordinario para las familias que generalmente terminan sin patrimonio. Sin embargo y a pesar de las campañas para incrementar la cultura de donación cadavérico, los tiempos de espera por un trasplante son prolongados, por lo que los donantes vivos son las más frecuentes (en 2015, de cada 10 trasplantes renales realizados, 7 fueron de una persona viva).<sup>11</sup>

La valoración angiotomográfica renal prequirúrgica es crucial en este tipo de trasplantes debido a que reduce las posibles complicaciones quirúrgicas tanto para el donante, el injerto y el receptor, tales como: muerte (0.02%), reintervención (1.0%), neumotórax (2.4%), fiebre (22%), atelectasia (0.5%), infecciones de la herida quirúrgica (12-21%), del tracto respiratorio (9%), o vías urinarias (1%).<sup>25</sup>

Por este motivo la selección del donador es crucial, los diversos centros de trasplante tienen protocolos establecidos de donación para identificar a los mejores candidatos. Dentro del mismo es especialmente importante la valoración imagenológica para identificar las posibles anomalías vasculares que dificulten el

procedimiento quirúrgico, y que resulten en posibles complicaciones quirúrgicas que pongan en riesgo al donante, el injerto y al receptor.

Es posible realizar este estudio debido a su naturaleza retrospectiva, y se cuenta con los estudios angiotomográficos de los donadores en el sistema digital de almacenamiento de imagen y los expedientes clínicos en el archivo médico del hospital y de esta manera contamos con todos los datos necesarios para llevarlo a cabo.

## **OBJETIVOS**

### **Objetivo General:**

Evaluar la correlación entre los hallazgos angiotomográficos y quirúrgicos del sistema arteriovenoso del donante renal vivo del servicio de imagenología diagnóstica y terapéutica del hospital general “Dr. Miguel Silva”

### **Objetivos específicos:**

- a) Identificar las variables demográficas de la población de estudio
- b) Describir los hallazgos angiotomográficos del sistema arterial y venoso renal del donante vivo.
- c) Caracterizar los hallazgos quirúrgicos arteriales y venosos renales reportados en el expediente clínico.
- d) Calcular el coeficiente de correlación de Spearman para los hallazgos angiotomográficos y quirúrgicos del sistema arterial y venoso renal del donante vivo.

## **HIPÓTESIS**

Existe correlación entre los hallazgos de la angiotomografía renal y los hallazgos quirúrgicos del donante renal vivo.

## **MATERIAL Y MÉTODOS**

### **DISEÑO DE ESTUDIO**

Se revisó el archivo electrónico y los expedientes clínicos con los que cuenta el servicio de imagenología del hospital general “Dr. Miguel Silva” para recabar los datos e imágenes necesarias para establecer la correlación entre la angiotomografía renal con los hallazgos transoperatorios del donante renal vivo.

### **TIPO Y CLASIFICACIÓN DEL ESTUDIO**

Estudio observacional, descriptivo, exploratorio, retrospectivo, transversal, no experimental.

### **UNIVERSO O POBLACIÓN**

Expedientes de sujetos sanos que fueron donadores renales, evaluados en el servicio de tomografía del Hospital General de Morelia “Dr. Miguel Silva” durante el período del 01 de enero del 2017 al 31 de enero del 2019.

### **MUESTRA**

Debido a que la tasa de donadores renales vivos por millón de habitantes se ha calculado a nivel nacional en 3 por 1 000 000 de habitantes, y en nuestro Hospital se realizan en promedio 12 trasplantes de donadores vivos por año, no es posible realizar un cálculo formal del tamaño de muestra, por lo que se tomara una muestra a conveniencia y se incluirán todos los casos de donadores renales vivos evaluados en el servicio de tomografía por el servicio de trasplantes durante el período del 01 de enero del 2017 al 31 de enero del 2019.

## **DEFINICIÓN DE LAS UNIDADES DE OBSERVACIÓN**

Expediente clínico del donador *vivo* nefrectomizado y estudio de angiotomografía renal.

## **CRITERIOS DE INCLUSIÓN**

Expedientes de sujetos sanos que:

fueron previamente evaluados por el servicio de nefrología y que fueron donadores vivos

cuenten con expediente clínico completo

cuenten con el estudio angiotomográfico completo

## **CRITERIOS DE EXCLUSIÓN**

Expedientes de sujetos sanos que se les realizó angiotomografía renal y a los cuales no fueron nefrectomizados.

Expedientes de sujetos sanos, donadores vivos que no se tenga en el PACS (Picture Archiving and Communication System) el estudio angiotomográfico.

Expedientes de sujetos sanos, donadores vivos con nefrectomía en los que no se encuentre la descripción postquirúrgica de la anatomía vascular renal.

## VARIABLES Y UNIDADES DE MEDIDA

Objetivo específico	Variable de estudio	Definición	Clasificación de la variable	Unidades de medida
Identificar las variables demográficas de la población de estudio	Edad	Tiempo transcurrido desde el nacimiento de un ser vivo.	Cuantitativa discreta	Años cumplidos
	Género	Características biológicas que definen a los seres humanos como hombre o mujer	Nominal dicotómica	1. Femenino 2. Masculino
Describir los hallazgos angiotomográficos del sistema arterial y venoso renal del donante descritos en el expediente radiológico	Arterias renales	Vaso sanguíneo principal que lleva sangre al riñón	Nominal politómica	1.Arteria renal única 2.Doble arteria renal 3.Arteria polar
	Venas renales	Vaso sanguíneo que drena la sangre del riñón	Nominal politómica	1.Vena renal única 2.Doble vena renal 3.Vena renal polar
Describir los hallazgos quirúrgicos arteriales y venosos renales reportados en el expediente clínico.	Arterias renales	Vaso sanguíneo principal que lleva sangre al riñón	Nominal politómica	1.Arteria renal única 2.Doble arteria renal 3.Arteria polar
	Venas renales	Vaso sanguíneo que drena la sangre del riñón	Nominal politómica	1.Vena renal única 2.Doble vena renal 3.Vena renal polar
Calcular el coeficiente de	Coeficiente de correlación de	Medida de asociación	Cuantitativa continua	1.Arteria renal única

correlación de Spearman para los hallazgos angiotomográficos y quirúrgicos del sistema arterial y venoso renal del donante	Spearman	entre dos variables		2.Doble arteria renal 3.Arteria polar  1.Vena renal única 2.Doble vena renal 3.Vena renal polar  Coeficiente de correlación de Spearman Valor de -1 a +1
--	----------	---------------------	--	--

### FUENTES DE INFORMACIÓN

Expedientes clínicos y los resultados de la angiotomografía renal reportados por el servicio de Imagenología Diagnostica de los sujetos sanos que fueron donadores vivos de trasplante renal durante el período antes mencionado.

Se obtendrá de los estudios tomográficos de los pacientes que acudieron a realizarse el estudio de angiotomografía renal en el Picture Archiving and Communication System (PACS) con el que se cuenta en este hospital y de los expedientes de cada uno de los pacientes que ya se sometieron a nefrectomía.

### PROCEDIMIENTO

El servicio de trasplantes facilito los nombres de los donadores, así como la fecha del trasplante. Los expedientes utilizados para este estudio son de sujetos sanos que fueron donadores de riñón *in vivo* para trasplante, que pertenecieron al servicio de Nefrología del Hospital General “Dr. Miguel Silva”, y por lo tanto fueron exhaustivamente estudiados por los Médicos Adscritos de este servicio en este nosocomio, del expediente se recopilaron las características sociodemográficas de los pacientes. La nefrectomía fue realizada por un cirujano especialista en trasplante renal, adscrito a este nosocomio. Los hallazgos fueron reportados en los protocolos operatorios inmediatamente después de la intervención. En la

revisión de estos reportes se recopiló la información relacionada a la descripción del sistema arteriovenoso de los pacientes y se registró en las hojas de recolección de datos.

Del archivo radiológico se revisaron los expedientes de pacientes a los que se les realizó angiotomografía renal donde se evaluaron los sistemas arterial y venoso renales, en cuanto a su número, diámetro, longitud a la primera bifurcación en arterias y confluencia en venas en el estudio angiotomográfico; y del expediente clínico se revisó la nota postquirúrgica para obtener los hallazgos quirúrgicos en cuanto a las estructuras vasculares renales del donante renal.

El método a través del cual se adquieren las imágenes de angiotomografía renal en el Hospital General “Dr. Miguel Silva” en un tomógrafo GE lightspeed de 32 detectores y un inyector automático MEDRAD, es mediante el método de triple bolo,<sup>22</sup> utilizando 12 minutos como el tiempo máximo establecido para la fase excretora, el resto de los parámetros técnicos para realizar el estudio se respetaron como se reporta en la bibliografía.<sup>22</sup> (Figura 3)

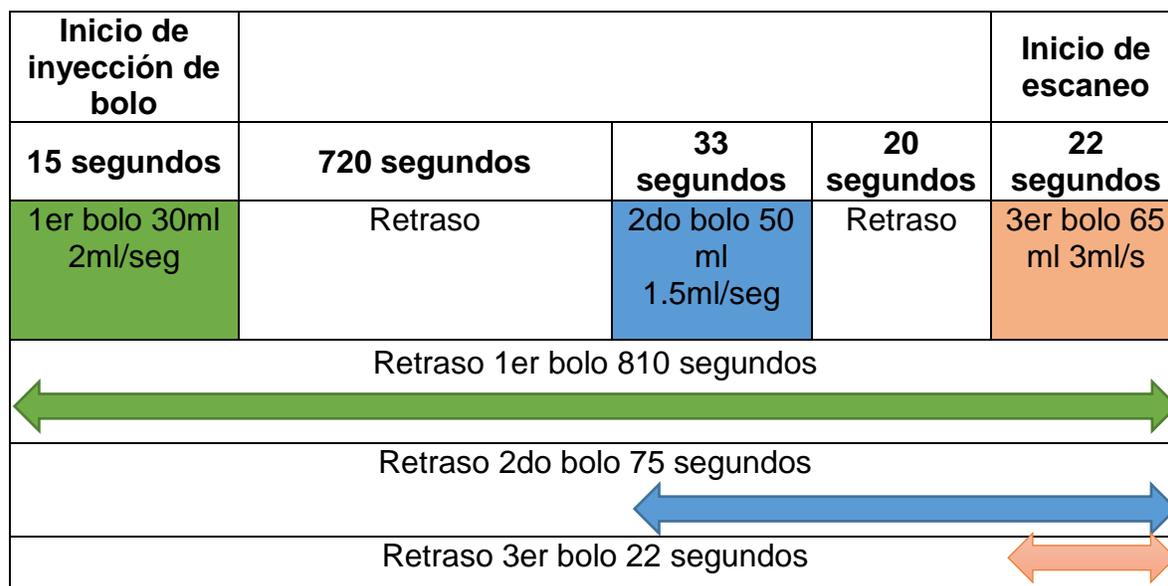


Figura 3. Diagrama de la Metodología de adquisición de la Angiotomografía Renal de triple Bolo, utilizada en el Hospital General “Miguel Silva”.

Adaptado de Kekelidze et al. Kidney and urinary tract imaging: triple-bolus multidetector CT urography as a one-stop shop-protocol design, opacification, and image quality analysis. Radiology 2010; vol 225, No.2: 510.

Los parámetros técnicos para la adquisición de las imágenes fueron los siguientes (Cuadro 2):<sup>20</sup>

Cuadro 2. Parámetros técnicos utilizados para la adquisición de las imágenes de la angiotomografía renal.		
Parámetro	Fase simple	Fase contrastada
Efectividad de la energía del tubo	mAs variable	mAs variable
Kv	120 kV	120 kV
Pitch normalizado	0.562	0.562
Tiempo de rotación	1.25 mm	1.25 mm
Colimación	32x1.25	32 x1.25
Grosor de corte/incremento	5mm/5mm	5mm/5mm
Grosor de corte/(postproceso*)	0.65 mm/0.65 mm	0.65 mm/0.65 mm
kV=kilovolts; mAs= miliamperes/segundo; mm= milímetro.		

Tomado de Kawamoto S. et. al. Multidetector CT Angiography for preoperative evaluation of living laparoscopic kidney donors. AJR 2003;180:1633-1638

El procesado de las imágenes fue realizado en una estación de trabajo, utilizando MPR (reconstrucción multiplanar), MIP (máxima intensidad de proyección), CPR (reformateo en plano curvo) y VR (reformateo de volumen).

## DEFINICIÓN DEL PLAN DE PROCESAMIENTO Y PRESENTACIÓN DE LA INFORMACIÓN

Se establecerá una base de datos de Excel, con la captura de la información clínica y de los resultados de la angiotomografía renal de cada uno de los expedientes de los sujetos sanos que fueron donadores vivos de trasplante renal. Se utilizará un formato común aplicado de manera estandarizada por un solo observador en todos los casos, posteriormente los datos se codificarán para realizar los análisis estadísticos.

### Plan de análisis estadístico

La estadística empleada fue descriptiva. Las variables discretas o cualitativas para el presente trabajo se presentan en frecuencia y porcentaje respectivo; las variables continuas en promedio y desviación estándar. Para la asociación de las variables cualitativas nominales se utilizó la prueba no paramétrica *Chi-cuadrada* y

para la asociación de variables continuas se utilizó la prueba *T de Student*. Para relacionar variables cuantitativas se empleó el coeficiente de correlación de *Pearson* cuyo coeficiente de determinación se expresa como R cuadrada en las graficas de dispersión de puntos. El procesamiento de los datos fue llevado a cabo con el paquete estadístico para las ciencias sociales (SPSS Ver.23.0). Las cifras *estadísticamente significativas* fueron aquellas que asociaron a un *valor de p*  $<0.05$ . Se presentan tablas de contingencia y gráficas de barras en frecuencia y porcentaje, así como histogramas respectivos.

## **ASPECTOS ÉTICOS**

Este trabajo se llevará a cabo en base a los lineamientos que rige la Ley General de Salud (Título quinto, capítulo único del Artículo 100. Diario Oficial de la Federación del 07 de febrero de 1984 con última reforma publicada el 24 de abril del 2013, respetando la Declaración de Helsinki adaptado a la 18ª Asamblea Medica Mundial, Tokio, Japón, 1975), en materia de investigación en nuestro país y será sometido a la evaluación de los Comités de Investigación y de Ética en Investigación de este Hospital.

Debido a que este estudio es de carácter retrospectivo no se requiere consentimiento informado, y se clasifica como de bajo riesgo para los pacientes y los implicados; sin embargo, es importante destacar que para realizar la evaluación angiotomográfica renal se obtuvo el consentimiento informado de los pacientes por escrito y se encuentra archivada dentro del expediente clínico de cada uno de ellos.

El manejo y revisión de los expedientes se realizará solamente bajo autorización de las autoridades competentes en materia de manejo y consulta del expediente clínico y en el área del archivo clínico del Hospital General "Dr. Miguel Silva" bajo la asesoría y supervisión de su personal.

Este trabajo integrará los conceptos básicos de confidencialidad referente a datos personales y clínicos de los pacientes, sin hacer uso indebido con la información que se obtenga de estas fuentes. El nombre de los pacientes será sustituido por un código y se utilizarán únicamente para evaluar este estudio.

## **LEY GENERAL DE SALUD**

La investigación en los seres humanos se desarrollará conforme a las siguientes bases:

- I. Deberá adaptarse a los principios científicos y éticos que justifican la investigación médica.
- II. Podrá realizarse solo cuando el conocimiento que se pretenda producir no pueda obtenerse por otro método idóneo.
- III. Podrá efectuarse solo cuando exista una razonable seguridad de que no expone a riesgos ni daños innecesarios al sujeto en experimentación.
- IV. Se deberá contar con el consentimiento informado por escrito del sujeto en quien se realizará la investigación, o de su representante legal en caso de incapacidad legal de aquel, una vez enterado de los objetivos de la experimentación y de las posibles consecuencias positivas o negativas para su salud.
- V. Solo podrá realizarse por profesionales de la salud en instituciones médicas que actúen bajo la vigilancia de las autoridades sanitarias competentes.
- VI. El profesional responsable suspenderá la investigación en cualquier momento, si sobreviene el riesgo de las lesiones graves, discapacidad, muerte del sujeto en quien se realice la investigación.
- VII. Es responsabilidad de la institución de atención a la salud proporcionar atención médica al sujeto que sufra algún daño, si estuviere relacionado directamente con la investigación, sin perjuicio de la indemnización que legalmente corresponda.

## **DECLARACION DE HELSINKI**

Es la misión del médico velar por la Salud de las personas. Los propósitos de la investigación biomédica que involucra a seres humanos deben ser mejorar los procedimientos diagnósticos, terapéuticos y profilácticos, y entender la etiología y patogénesis de la enfermedad.

El avance de la ciencia médica se fundamenta en la investigación que en última instancia debe descansar, en parte, en la experimentación con seres humanos. En el campo de la Investigación biomédica debe reconocerse una diferencia fundamental entre la investigación médica en que la meta principal es el diagnóstico o la terapéutica, y aquella en el que el objetivo esencial es puramente científico. Debido a que es fundamental que los resultados de los experimentos de laboratorio se apliquen a seres humanos para incrementar el conocimiento científico, la Asociación Médica mundial ha preparado recomendaciones como guía para Investigación biomédica que involucre a seres humanos.

Debe sujetarse a principios científicos aceptados y deberá estar basada en experimentaciones adecuadas, así como en el conocimiento de la literatura científica.

El diseño y ejecución de cada procedimiento experimental deberá estar claramente formulado en un protocolo, el cual será enviado a un comité independiente para su consideración y guía.

Debe ser conducida solo por personas científicamente calificadas y bajo la supervisión de un médico clínico competente. No debe ser llevada a cabo a menos que la importancia del objetivo este en proporción de los riesgos inherentes.

Debe respetar el derecho de cada sujeto a salvaguardar su integridad. En la publicación de los resultados el médico está obligado a preservar la veracidad de los mismos.

## RESULTADOS

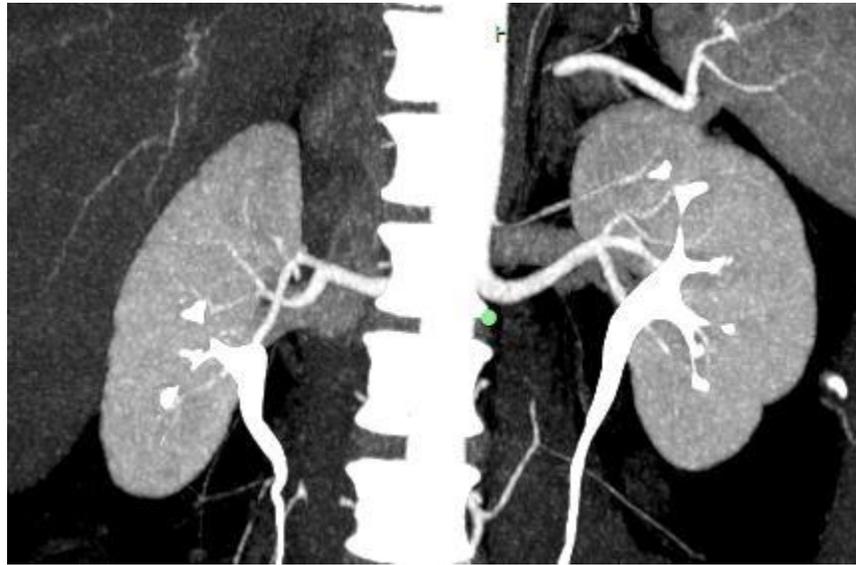
Se evaluaron 13 expedientes de pacientes donadores renales en el periodo 1° de enero 2017 al 31 de enero 2019, 12 expedientes cumplieron los criterios de inclusión y 1 expediente fue excluido debido a que no se cuenta con las imágenes radiológicas en la base de datos del hospital debido a que el estudio se realizó en medio privado.

Los pacientes presentaron una media de edad de  $37 \pm 12.7$  años, el rango de edad oscilo entre los 19 y 57 años. De acuerdo al sexo 6 (50%) fueron mujeres y 6 (50%) hombres. En todos los casos, el riñón nefrectomizado fue el izquierdo.

En la angiotomografía todos los pacientes contaron con una arteria principal única, de los cuales 1 (8.3%) caso esta arteria emite rama extrahiliar inferior a 6mm de su origen de 1.5 mm de diámetro. El diámetro de la arteria renal tuvo una media de  $5.91 \pm 1.32$ mm. La longitud de la arteria renal hasta la primera bifurcación se encontró a una distancia promedio de  $28.76 \pm 12.43$ mm. Las características del sistema arterial de acuerdo al sexo se describen en el cuadro número 3.

Cuadro 3. Características angiotomográficas del sistema arterial por sexo			
	Mujeres	Hombres	p*
Díámetro arteria renal (mm)	5.40 ( $\pm 0.61$ )	6.43 ( $\pm 1.68$ )	0.206
Primera bifurcación (mm)	26.51 ( $\pm 9.13$ )	31.01 ( $\pm 15.63$ )	0.556
Datos presentados en media y desviación estándar. *T de student			
Fuente: Base de datos			

En 2 (16.6%) pacientes se observa la presencia de arterias accesorias; estos casos fueron dos hombres, en uno de ellos la arteria accesoria tuvo un diámetro de 1.5mm y una longitud de 55mm, y el otro la arteria tuvo un diámetro de 2.1mm y una longitud de 31mm.



Todos los pacientes contaron una vena principal única, esta tuvo un diámetro promedio de  $7.97 \pm 1.20$  mm y una longitud de  $61.29 \pm 15.48$  mm. No se encontró otras venas accesorias en ningún paciente. Las características por sexo se muestran en el cuadro 4.

Cuadro 4. Características angiotomográficas del sistema venoso por sexo			
	Mujeres	Hombres	p*
Diámetro vena renal (mm)	7.35 ( $\pm 1.43$ )	8.60 ( $\pm 0.42$ )	0.068
Longitud vena renal (mm)	56.70 ( $\pm 19.87$ )	65.88 ( $\pm 9.05$ )	0.327
Datos presentados en media y desviación estándar. *T de student			
Fuente: Base de datos			



Otros hallazgos observados en la angiotomografía renal fueron, 1 (8.3%) paciente con bifurcación temprana de la vena y arteria renal, 1 (8.3%) paciente en la cual la arterial renal principal emite rama segmentaria inferior a 6mm de su origen, 1 (8.3%) paciente en el cual la vena renal pasa por detrás de la aorta como variante anatómica y que tuvo complicaciones quirúrgicas al presentar sangrado en capa y ser reintervenido quirúrgicamente en dos ocasiones más para control y hemostasia del mismo con estancia en terapia intensiva y, por último 1 (8.3%) paciente con doble sistema colector.



Se encontró poca correlación entre el diámetro arterial y venoso como se observa en la figura 4.

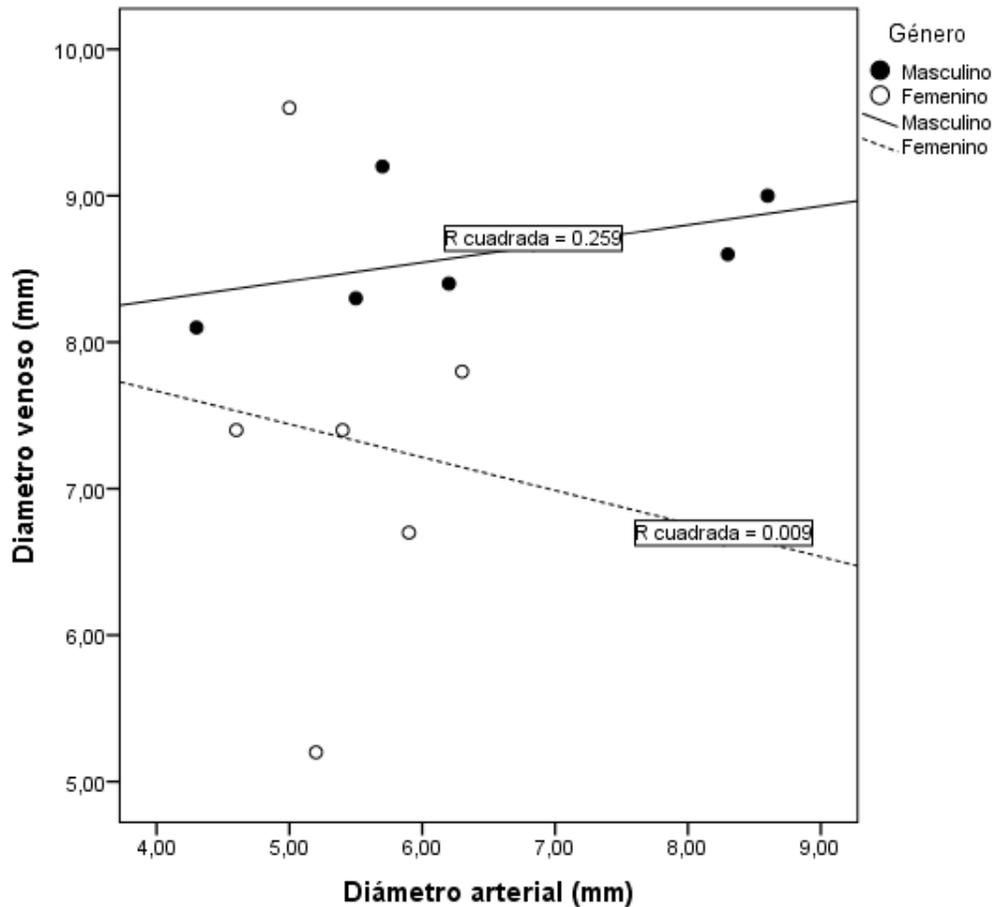


Figura 4. Correlación diámetro arterial y venoso

Fuente: Base de datos

En el expediente posterior a la nefrectomía, se encontraron los siguientes hallazgos del sistema arteriovenoso. En 11 (91.6%) se encontró con arteria principal única, y en 1 (8.3%) paciente se observaron dos arterias principales. También se observó la presencia en 2 (16.6%) casos de arterias accesorias.

Todos los pacientes presentaron vena principal única. En otros hallazgos se observó, 1 (8.3%) paciente con bifurcación temprana de la vena y arteria renal y 1

(8.3%) paciente con doble sistema colector completo, los dos hallazgos correspondieron a los mismos pacientes donde se encontró lo mismo por medio de la angiotomografía. Los hallazgos quirúrgicos no reportaron el paciente con la rama segmentaria inferior a 6mm de su origen y el paciente donde la vena renal pasa detrás de la aorta.

Un solo paciente fue discordante, ya que no se observó la doble arteria renal en la angiotomografía, pero si en el evento quirúrgico, con una concordancia del 91.6% para el sistema arterial y del 100% para el sistema venoso.

En el resto de los pacientes, el número de arterias principales y accesorias, así como del sistema venoso fue el mismo tanto en la angiotomografía como en lo reportado del evento quirúrgico.

## DISCUSION

El trasplante renal de donador vivo, es considerado en la actualidad la mejor opción para el paciente receptor con IRCT y la supervivencia de su órgano nuevo.<sup>24</sup>

Cada centro presenta su propia evaluación para seleccionar a los posibles candidatos para ser donadores renales, con exámenes de laboratorio clínico e imagen, así como, otros destinados a la evaluación detallada del aparato renal, para definir la arquitectura vascular renal y observar alteraciones anatómicas que pueden pasar inadvertidas.<sup>23</sup>

Bellini y colaboradores en el 2019, en una población inglesa, encontró que de acuerdo a las características demográficas los donadores renales presentaron una media de edad  $46 \pm 13$  años y 43% fueron hombres y el 57% mujeres.<sup>38</sup> Los pacientes de este estudio presentaron una media de edad de  $37 \pm 12.7$  años, y en relación al sexo 50% fueron mujeres y 50% hombres. Por tanto, nuestra población de estudio fue más joven a lo reportado en la literatura, cabe mencionar que la situación geográfica de los pacientes atendidos en el Hospital General "Dr. Miguel Silva", son de la región de Cd. Hidalgo, lugar con un alto índice de IRC no relacionada a enfermedades crónico degenerativas y que se presenta a una edad temprana. En la mayoría de los casos, los donadores son consanguíneos y también tienden a ser más jóvenes.

La evaluación radiológica pre quirúrgica del sistema renal del donante vivo se realiza para seleccionar y analizar el riñón que será utilizado para el trasplante. Esta información es sumamente útil para planificar el procedimiento quirúrgico y ayuda a prevenir posibles complicaciones al momento de la cirugía.<sup>23</sup>

Con la introducción de la nefrectomía laparoscópica en 1995 por Ratner y cols,<sup>26</sup> como una alternativa mínimamente invasiva a la nefrectomía a cielo abierto,

el rol de la evaluación radiológica preoperatoria se ha expandido. Debido al limitado campo de visión disponible durante la cirugía laparoscópica y a la disección a ciegas del polo renal superior, es necesaria una evaluación imagenológica preoperatoria que defina la anatomía arterial y venosa, el sistema colector y el parénquima renal para evitar complicaciones, hemorragias y posibles lesiones del órgano a donar.<sup>27</sup>

La evaluación de la anatomía arterial renal previa a la nefrectomía laparoscópica ayuda a determinar el número y localización de arterias principales, el patrón de ramas arteriales accesorias y la presencia de patología arterial intrínseca.<sup>27</sup>

La tomografía computada multicorte en su modalidad de ATR, fue el método imagenológico que modificó el camino para el estudio de los donantes vivos renales, aportando valiosa información tanto de la vascularización como del resto del sistema renal, permitiendo con el uso de un solo método imagenológico, descartar patologías asociadas como pueden ser la presencia de masas renales, calcificaciones, litiasis, alteraciones del sistema excretor entre otras, en comparación con la reducida información que aportaban los otros métodos.<sup>21,29</sup>

En la mayoría de los individuos (70-75%), los riñones se encuentran irrigados por una arteria renal de cada lado, que nacen de la aorta abdominal por debajo del origen de la arteria mesentérica superior, a la altura de la segunda vértebra lumbar. Cada arteria renal se divide en una rama anterior y otra posterior a la altura del hilio renal, para dividirse éstas en arterias segmentarias y luego en lobares.<sup>30</sup>

Las alteraciones en los patrones vasculares arteriales renales constituyen una de las variaciones más frecuentes de observar en relación a la morfología renal.<sup>31</sup> Según Ramírez- Bollas y cols, Mehta y cols.<sup>31,33</sup> el promedio para la presencia de arterias renales accesorias o polares es de aproximadamente el 30%.

En este estudio encontramos variantes de las arterias renales en el 41.6% de los casos (5 pacientes de un total de 12) y en el resto no se encontraron alteraciones, lo cual es mayor a lo reportado en la literatura.

Varios autores han evaluado la sensibilidad de la ATR demostrando pequeñas diferencias entre ellos, pero en la mayoría de los casos obteniendo una sensibilidad superior al 90%.<sup>18,27,29,35-37</sup>

Según Pozniak y cols,<sup>39</sup> la ATR presenta un 100% de sensibilidad para la identificación de arterias accesorias, así como un 93% en la identificación de ramas arteriales pre hiliares, demostrando de esta manera que la ATR, en la actualidad, es el mejor método para la evaluación del territorio vascular.<sup>39</sup>

Este estudio reveló una precisión del 91.6% para la evaluación del sistema arterial renal y sus variantes. Para el sistema venoso se encontró una semejanza con los hallazgos quirúrgicos del 100%.

Según Mohiuddin M. y cols,<sup>40</sup> encontraron en su estudio de 2017 en población de Pakistán, un diámetro medio para la arteria renal derecha de 6.90 mm y una longitud de 4.64 cm en hombres y en las mujeres tuvieron un diámetro de 6.40 mm con una longitud de 4.28 cm. Para la arteria renal izquierda el diámetro fue de 7.03 mm con una longitud de 3.65 cm en hombres y en mujeres el diámetro fue de 6.54 mm con una longitud de 3.35 cm.<sup>40</sup>

En el estudio de Majos M y cols,<sup>41</sup> en pacientes polacos en 2018 describieron que el diámetro promedio de la arteria renal en hombres fue de 6.34 mm y de 5.90 mm en mujeres, con estatura promedio mayor en esa población que los mexicanos,<sup>41</sup> sin embargo, este estudio no define la lateralidad izquierda o derecha en las mediciones, si no, que estos datos son un promedio de las arterias renales de ambos lados.

En este estudio solamente se evaluaron las estructuras vasculares del lado izquierdo ya que todos los riñones nefrectomizados fueron de ese lado, dando como resultado la media del diámetro de la arteria renal izquierda en hombres fue de 6.43mm y de 5.40mm en mujeres, con una longitud media de la arteria renal izquierda en hombres de 3.10cm y en mujeres de 2.65cm, discretamente menor a pesar de que la estatura promedio de los mexicanos es mayor en aproximadamente 1 cm que la población Pakistani, y la población masculina polaca tuvo menor diámetro de la arteria renal que la población mexicana a pesar de ser de mayor estatura, aproximadamente 8 cm más que los mexicanos,

mientras que en las mujeres fue menor el diámetro de la arteria en la población mexicana. Con lo anterior podemos decir que la estatura parece no influir en el diámetro de las arterias renales.

En cuanto a las venas renales Poyraz AK y cols,<sup>42</sup> en el año 2013 encontraron que el diámetro promedio para la vena renal derecha fue de 8.8mm y para la vena renal izquierda de 8.9 mm.<sup>42</sup> Kumaresan M y cols,<sup>43</sup> en 2016 encontraron un diámetro promedio para la vena renal derecha de 11mm con una longitud de 3.01cm, el diámetro promedio para la vena renal izquierda fue de 8.8mm con una longitud promedio de 7.01cm.<sup>43</sup>

En este estudio se encontró la vena renal izquierda un diámetro promedio de 8.60mm con una longitud de 6.58cm en hombres y un diámetro de 7.35mm con una longitud de 5.67cm en mujeres.

Por lo tanto, nuestra población tiene menor diámetro de las venas renales, a pesar de ello nuestra semejanza con los hallazgos quirúrgicos fue del 100% en canto al sistema venoso renal.

Para alcanzar esta precisión y resultados óptimos, es importante realizar con exactitud el protocolo de estudio tomográfico, el cual abarca desde la preparación y posicionamiento del paciente, un adecuado manejo del contraste endovenoso, respetando las distintas fases adquiridas, hasta la interpretación de las imágenes.<sup>30</sup> Si bien cada institución presenta su propio protocolo para la realización de la ATR, las variaciones en la técnica son mínimas y principalmente están relacionadas con el modelo de equipo de tomografía computada que se utiliza y su número de detectores.

En el protocolo del Hospital General "Dr. Miguel Silva" se incluye una primera adquisición de las imágenes en fase simple con el fin de evaluar principalmente la morfología renal y presencia de litiasis, seguida de una segunda adquisición con triple bolo de contraste endovenoso para la evaluación de las fases arterial, venosa y excretora.<sup>20</sup> Con este protocolo de estudio evitamos una excesiva radiación de los pacientes.

En el post-procesamiento de las imágenes en la estación de trabajo, se realizan reconstrucciones multiplanares, así como volumétricas con la utilización

de la Máxima Intensidad de Proyección (MIP) para optimizar el efecto angiográfico. No obstante, las posibilidades del postproceso de la imagen, el análisis de la anatomía vascular debería comenzar siempre detalladamente con la evaluación de las imágenes obtenidas en cortes axiales y con posterioridad la evaluación 3D.<sup>35</sup>

Satyapal y colaboradores,<sup>34</sup> describieron que arterias de un calibre de entre 0.2 a 3 mm son difíciles de observar por medio de la ATR.

Respecto al caso discordante de la ATR con los hallazgos de la nefrectomía en este estudio, en la primera revisión, se observó en la tomografía una arteria renal, una vena renal y una arteria accesoria y en la nefrectomía se identificó doble arteria renal, una vena renal y una arteria accesoria, posteriormente en una segunda revisión por el mismo medico se logró identificar la segunda arteria renal, la cual no se observó debido a que la emergencia de la segunda arteria estaba a pocos milímetros de la arteria principal, al calibre y el trayecto observados en el estudio y los reformateos multiplanares.

Otras causas de mala interpretación pueden estar en relación tanto con artefactos técnicos como por el movimiento o una mala adquisición de la fase de contraste.<sup>18</sup>

Respecto a los hallazgos de las venas renales, se encontró como variante anatómica que a vena renal izquierda presentaba un trayecto por detrás de la arteria renal, lo cual no se reportó en la nota postquirúrgica. El caso de este paciente es trascendente porque presento un hematoma retroperitoneal de 1200cc, posteriormente persistió el sangrado en capa de la pared posterior, por lo que sometió nuevamente a cirugía donde se ligó vaso lumbar y, a pesar de ello, continuó sangrando y se empaquetó en un nuevo procedimiento quirúrgico, posteriormente entra a quirófano para el retiro de empaquetamiento sin complicaciones.

La elección del riñón que va a ser extirpado está en relación con los aspectos anatómicos y funcionales, eligiendo el mejor riñón para el donador.<sup>26</sup> Si bien se han descrito casos de ablación de riñón derecho, en éstos se observó que la disección quirúrgica se torna limitada debido al escaso margen lateral de

separación que presenta con la vena cava inferior. Es por este motivo que en la mayoría de los casos se prefiere la nefrectomía izquierda, ya que las características anatómicas de los vasos, tales como una mayor longitud de la arteria y venas renales, permiten un acto quirúrgico con mayor facilidad y menores complicaciones.<sup>23,28</sup>

## **CONCLUSIÓN**

50% de los pacientes pertenecieron al género masculino y 50% al femenino, con una media de edad de 37 años. La nefrectomía fue del lado izquierdo en todos los casos. La media del diámetro de la arteria renal fue de 5.40mm en mujeres y 6.43mm e hombres, y de la vena renal fue de 7.35mm y 8.60mm en mujeres y hombres respectivamente.

En los hallazgos postquirúrgicos, un paciente presento doble arteria renal y una arteria accesoria en el polo inferior, la doble arteria renal no fue observada en la angiotomografía.

Se encontró una precisión del 91.6% para la evaluación del sistema arterial renal y sus variantes y del 100% para el sistema venoso entre el estudio angiotomográfico y los hallazgos quirúrgicos.

## RECOMENDACIONES

Consideramos se debe estandarizar el estudio de angiotomografía renal, desde la preparación del paciente como la hidratación, el ayuno y el protocolo de adquisición angiotomográfico en cuanto a los tiempos de administración del medio de contraste, así como, realizar una adecuada evaluación de los reformateos multiplanares para la valoración de las estructuras vasculares.

Los radiólogos del hospital general “Dr. Miguel Silva” debemos reforzar el entrenamiento de los médicos en formación para que la curva de aprendizaje en el manejo de los equipos sea en el menor tiempo posible y se adquieran imágenes de calidad diagnóstica adecuada y con esto evitar complicaciones en los pacientes donador y donante antes, durante y después de la cirugía.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

1. Venado A, Moreno JA, Rodríguez M, López M, et al. Insuficiencia renal crónica. Unidad de proyectos especiales UNAM. Disponible en: [http://www.medicinaysalud.unam.mx/temas/2009/02\\_feb\\_2k9.pdf](http://www.medicinaysalud.unam.mx/temas/2009/02_feb_2k9.pdf)
2. Andrés RE. Fisiopatología de la insuficiencia renal crónica. Anales de cirugía cardíaca y vascular. 2004;10(1):8-15.
3. Netter FH. Atlas de Anatomía Humana. 4ª ed. Barcelona: Elsevier Masson; 2007. p. 334.
4. Spring DB, Salvatierra O Jr, Palubinskas AJ, et al. Results and significance of angiography in potential kidney donors. Radiology.1979; 133:45-47.
5. Herts BR, Coll DM, Lieber ML, et al. Triphasic helical CT of the kidneys: contribution of vascular phase scanning in patients before urology surgery. AJR Am Roentgenol. 1999;173:1273-1277.
6. Gorostidi M, Santamaria R, et al. Documento de la Sociedad Española de Nefrología sobre las guías KDIGO para la evaluación y el tratamiento de la enfermedad renal crónica. Revista de Nefrología 2014; 34(3):302-16.
7. Lorenzo V. Enfermedad Renal Crónica. En: Lorenzo V, López Gómez JM (editores). Disponible en: <http://www.revistanefrologia.com/es-monografias-nefrologia-dia-articulo-enfermedad-renal-cronica-136>.
8. Chronic Kidney Disease (CKD): Clinical Practice Recommendations for Primary Care Physicians and Healthcare Providers - A COLLABORATIVE APPROACH (EDITION 6.0). [https://www.asn-online.org/education/training/fellows/HFHS\\_CKD\\_V6.pdf](https://www.asn-online.org/education/training/fellows/HFHS_CKD_V6.pdf)
9. Dehesa LE. Enfermedad renal crónica; definición y clasificación. Medigraphic. Septiembre-Diciembre 2008;3(3):73-78. Kidney International Supplements (2013) 3, 134–135
10. Flores H, J. Enfermedad renal crónica: epidemiología y factores de riesgo. Rev. Med. Clin. Condes. 2010;21(4):502-507.
11. La enfermedad renal crónica en México. Hacia una política nacional para enfrentarla (2016). Tamayo-Orozco y Lastiri-Quirós. Academia Nacional de Medicina de México (AMM). ISBN: 978-607-443-632-7. Disponible en::

[https://www.anmm.org.mx/publicaciones/ultimas\\_publicaciones/ENF-RENAL.pdf](https://www.anmm.org.mx/publicaciones/ultimas_publicaciones/ENF-RENAL.pdf)

12. Proposición con punto de acuerdo con relación a la elevada incidencia de casos de Insuficiencia Renal en el Estado de Michoacán. Gaceta del Senado de la República. LXIII Legislatura. Tercer año de Ejercicio. 04 octubre del 2011. Gaceta LXI/3PPO-281/3284. Disponible en: <http://www.senado.gob.mx/index.php?ver=sp&mn=2&sm=2&id=32084>
13. Méndez A, Mendez JF, Tapia T, Muñoz M, Aguilar L. Epidemiología de la insuficiencia renal crónica en México. Dial. Traspl. 2010;31(1):7-11.
14. FORDECYT. Modelo de atención integral para la prevención, diagnóstico y tratamiento de la enfermedad renal crónica en la Región Occidente de México. Demanda 2017-02. Disponible en: <http://www.conacyt.gob.mx/index.php/el-conacyt/convocatorias-y-resultados-conacyt/convocatorias-fordecyt/convocatorias-cerradas-fordecyt/fordecyt-2017-02/14333-fordecyt-2017-02-demanda/file>
15. Proposición con punto de acuerdo con relación a la elevada incidencia de casos de Insuficiencia Renal en el Estado de Michoacán. Gaceta del Senado de la República. LXIII Legislatura. Tercer año de Ejercicio. 04 octubre del 2011. Gaceta LXI/3PPO-281/3284. Disponible en: <http://www.senado.gob.mx/index.php?ver=sp&mn=2&sm=2&id=32084>
16. Gómez J, Gabilondo B, Alessio LP, Manzano MC, Bordes J. Trasplante renal: epidemiología y características clínicas en cinco años. Rev. Invest. Med Sur Mex. Oct-Dic 2013;20(4):214-216.
17. Lladó C, Fuentes S, Mariano J, Paszkiewicz MR, Massé P, Iriarte G. Angiotomografía renal en el donante vivo y su correlación con la ablación quirúrgica. Rev. Argent. Radiol. 2017;81(4):262-269.
18. Mendoza Romero E. trasplante renal. Archivos de Cardiología de México. Ene-Mar 2002;vol.72: 267-S270.
19. CENATRA. Estado actual de receptores, donación y trasplantes en México 1er semestre 2017. Disponible en: [www.cenetra.salud.gob.mx/interior/transplante\\_estadisticas.html](http://www.cenetra.salud.gob.mx/interior/transplante_estadisticas.html)

20. Kawamoto S, Montgomery RA, Lawler Lp, Horton KM, Fishman EK. Multidetector CT Angiography for preoperative evaluation of living laparoscopic kidney donors. *AJR*. 2003;180:1633-1638.
21. Ramos VH, Hernández MA, Ríos N, Guerrero G, Rodríguez P. Utilidad de la Uroangiotomografía en donadores vivos de riñón. *Anales de Radiología México*. 2015;14:360-370.
22. Kekelidze M, Dwarkasing RS, Dijkshoorn ML, Sikorska K, Verhagen PC, Krestin GP. Kidney and urinary tract imaging: triple-bolus multidetector CT urography as a one-stop shop-protocol design, opacification, and image quality analysis. *Radiology* 2010; 225(2): 508-516.
23. Stoisa D, Galindo FE, Quaranta A, Villavicencio RL. Estudio vascular renal por TC multidetector de 64 canales. *RAR*. 2009;73(1):1-6.
24. Van Der Molen AJ, Cowan NC, Mueller UG, Nolte CC, Takahashi S, Cohan RH, et. al. CT urography: definition, indications, an techniques. A guideline for clinical practice. *Eur Radiol* 2008; 18(1):4-17.
25. Arroyo C, Gabilondo F, Gabilondo B. Estudio del donador vivo para trasplante renal. *Rev. Inv. Clin*. 2005; 57 (2): 195-205.
26. Sebastià C, Peri L, Salvador R, Buñesch L, Revuelta I, Alcaraz A, et al. Multidetector CT of Living Renal Donors: Lessons Learned from Surgeons. *Radiographics.*, 2010;30: 1875-1890
27. Altes MP, Alonso P, Abadia H, Izquierdo L, Oppenheimer F, Alvarez-Vijande R. Evolución del trasplante renal de donante vivo: datos históricos, estadísticos, nacionales y propios. *Arch. Esp. Urol*. 2005; 5: 497-501.
28. Ratner LE, Cisek L, Moore R, Cigarroa F, Kaufman H, Kavoussi LR. Laparoscopic live donor nephrectomy. *Transplantation*. 1995;60: 1047-1049.
29. Smith PA, Ratner LE, Lynch FC, Corl FM, Fishman EK. Role of CT angiography in the preoperative evaluation for laparoscopic nephrectomy. *Radiographics*. 1998;18: 589-601.
30. Rydberg J, Kopecky KK, Tann M, Persohn SA, Leapman SB, Filo RS, et al. Evaluation of Prospective Living Renal Donors for Laparoscopic

- Nephrectomy with Multisection CT: The Marriage of Minimally Invasive Imaging with Minimally Invasive Surgery. *RadioGraphics*. 2001;21: 223-236
31. Ramírez J, Hernández M, Arenas J, Romero A, Albores O. Reporte preliminar. Utilidad de la angiotomografía renal en el protocolo del donador renal. *Cir Ciruj*. 2003;71: 379-382.
  32. Arévalo J, Gragera F, Marín A, Koren L, Hayoun C, Daimiel I. Angio CT. assessment of anatomical variants in renal vasculature: its importance in the living donor. *Insights Imaging*. 2013;4:199-211.
  33. Mehta G, Arole V. Accessory Renal Arteries: A Cadaveric Study. *IJBAR*. 2014;5:204-6.
  34. Satyapal KS, Haffejee AA, Singh B, Ramsaroop L, Robbs JV, Kalideen JM. Additional renal arteries: incidence and morphometry. *Surg Radiol Anat*. 2001;23:33-8.
  35. Dhar P, Lal K. Main and Accessory Renal Arteries-a Morphological study. *Ital J Anat Embryol*. 2005;110:101-10.
  36. De la Torre P, Catalá V. Riñón y vías urinarias patología vascular y tumoral, trasplante renal. En: Stoopen M, García Mónaco R, editores. *Retroperitoneo y páncreas. Avances en Diagnóstico por Imágenes Colegio Interamericano de Radiología*. Buenos Aires: Ediciones Journal; 2011: 97-117.
  37. Jee Won Chai JW, Lee W, Yu Yin H, Jun Jae H, Wook Chung J, Hoe Kim H, et al. CT Angiography for Living Kidney Donors: Accuracy, Cause of Misinterpretation and Prevalence of Variation. *Korean J Radiol*. 2008;9:333-9.
  38. Bellini MI, Charalampidis S, Stratigos I, Dor FJ, Papalois V. The effect of donors demographic characteristics in renal function post-living kidney donation. Analysis of a UK single centre cohort. *J. Clin. Med*. 2019, 8, 883; doi:10.3390/jcm8060883.
  39. Pozniak MA, Balison DJ, Lee FT Jr, Tambeaux RH, Uehling DT, Moon TD. CT angiography of potential renal transplant donors. *Radiographics*. 1998;18:565-87.

40. Mohiuddin M, Mansoor A, Ali M, Hassan N. Analysis of renal artery morphometry in adults: A study conducted by using Multidetector computed Tomography Angiography. *Pak J Med Sci.* 2017;33(4):943-947. doi: <https://doi.org/10.12669/pjms.334.13063>
41. Majos M, Stefanczyk L, Szemraj Z, Elgala M, De Caro R, Macchi V, et al. Does the type of renal artery anatomic variant determine the diameter of the main vessel supplying a kidney? A study based on CT data with a particular focus on the presence of multiple renal arteries. *Surg Radiol Anat.* 2018; 40(4): 381-388.
42. Poyraz AK, Firdolas F, Onur MR, Kocakoc E. Evaluation of left renal vein entrapment using multidetector computed tomography. *Acta Radiologica.* 2013; 54(2): 144–148. doi:10.1258/ar.2012.120355
43. Kumaresan M, Sankaran PK, Gunapriya R, Karthikeyan G, Priyadarshini A. Morphometric study of renal vein and its variations using ct. *IJMRPS.* 2016;3(11):41-49.

**ANEXOS:**

ANEXO 1

**HOJA DE RECOLECCION DE DATOS**

FOLIO DE PACIENTE: \_\_\_\_\_ SEXO: (M) (F) EDAD: \_\_\_\_\_

FECHA DE ANGIOTAC: \_\_\_\_\_ FECHA DE NEFRECTOMIA: \_\_\_\_\_

RIÑÓN NEFRECTOMIZADO: IZQUIERDO \_\_\_\_\_ DERECHO \_\_\_\_\_

**ANGIOTOMOGRAFIA**

Arteria				
	Renal principal	Doble renal principal	1 accesoria	+ 1 accesoria
DERECHO				
IZQUIERDO				
Vena				
	Renal principal	Doble renal principal	1 accesoria	+ 1 accesoria
DERECHO				
IZQUIERDO				

OBSERVACIONES: \_\_\_\_\_

**NEFRECTOMIA**

Arteria				
	Renal principal	Doble renal principal	1 accesoria	+ 1 accesoria
DERECHO				
IZQUIERDO				
Vena				
	Renal principal	Doble renal principal	1 accesoria	+ 1 accesoria
DERECHO				
IZQUIERDO				

OBSERVACIONES: \_\_\_\_\_