



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE MEDICINA  
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO**

**HOSPITAL GENERAL DE MÉXICO  
“DR. EDUARDO LICEAGA”**

***EVALUACIÓN DE LA FUNCION DEL INJERTO RENAL CON ARTERIAS  
MULTIPLES VS ARTERIA ÚNICA EN EL HOSPITAL GENERAL DE MÉXICO  
“DR. EDUARDO LICEAGA”***

**TESIS DE POSGRADO  
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE  
LA ESPECIALIDAD EN:  
*CIRUGIA GENERAL***

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

**DR. RODRIGO CRUZ MARTINEZ**

**TUTOR DE TESIS:**

**DR. ALEJANDRO ROSSANO GARCIA  
COORDINADOR GENERAL DEL SERVICIO DE TRASPLANTES, HOSPITAL  
GENERAL DE MEXICO “DR. EDUARDO LICEAGA”**

**ASESOR:**

**DRA. VANESSA ORTIZ HIGAREDA  
SERVICIO DE CIRUGIA GENERAL, HOSPITAL GENERAL DE MÉXICO “DR.  
EDUARDO LICEAGA”, PROGRAMA DE MAESTRÍA EN CIENCIAS DE LA SALUD**

**MEXICO, D.F., 2013**



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.

***EVALUACIÓN DE LA FUNCION DEL INJERTO RENAL CON ARTERIAS  
MÚLTIPLES VS ARTERIA ÚNICA EN EL HOSPITAL GENERAL DE MÉXICO  
“DR. EDUARDO LICEAGA”***

**DR. CESAR ATHIE GUTIÉRREZ  
PROFESOR TITULAR DEL CURSO DE ESPECIALIZACION EN CIRUGÍA GENERAL,  
HOSPITAL GENERAL DE MÉXICO “DR. EDUARDO LICEAGA”**

**DR. ALEJANDRO ROSSANO GARCIA  
COORDINADOR GENERAL DEL SERVICIO DE TRASPLANTES, HOSPITAL  
GENERAL DE MEXICO “DR. EDUARDO LICEAGA”**

**DR. HECTOR S. DILIZ PEREZ  
JEFE DE SERVICIO DEL TRASPLANTES, HOSPITAL GENERAL DE MEXICO “DR.  
EDUARDO LICEAGA”**

**DR. RODRIGO CRUZ MARTÍNEZ  
RESIDENTE CIRUGÍA GENERAL  
HOSPITAL GENERAL DE MÉXICO “DR. EDUARDO LICEAGA”**

## DEDICATORIA

*A mis padres y hermana....*

## AGRADECIMIENTOS

A mi familia, la cual siempre ha estado a mi lado y me ha apoyado en mis proyectos, ambiciones y sueños.

Al Hospital General de México, por permitirme ser parte de su grupo de residentes y darme la formación en la especialidad de Cirugía. Lo que me permitió conocer a mis grandes compañeros y hermanos, sin dejar a un lado a mis grandes maestros cirujanos quienes han dedicado parte de su tiempo para mostrarme en quirófano que ser cirujano es un placer y un honor.

Al Dr. Alcántara y al Dr. Alcudia, mis maestros. A grandes médicos y personajes como el Dr. Guzmán, Dr. Escalante, Dr. Chávez, Dr. Chapa, Dr. Etchegaray, Dr. Higuera, Dra. Sandra López, Dra. Gaby Gutiérrez, Dr. Rodea, Dr. Hurtado, Dr. Basurto, Dr. Pulido, Dr. Zaldivar, Dr. Montes de Oca, Dr. Pulido, Dr. Ramírez, Dr. Gracida, Dr. Benítez, Dr. De la Rosa, Dr. Amante, Dr. Zavala, Dr. García Baca, Dr. Corona, Dr. Menéndez, Dr. Vivanco y a todos aquellos que han contribuido de una u otra forma a mi formación, a los cuales respeto y admiro profundamente.

Al servicio de Trasplantes, en especial al Dr. Rossano, Dr. García y Dr. Hinojosa, los cuales considero no sólo grandes médicos sino amigos, de los cuales he tenido la inspiración e interés de ser cirujano en trasplantes.

En especial a Vanessa Ortiz Higareda, que es parte fundamental de este estudio y que gracias a su tiempo y dedicación ha hecho posible gran parte este trabajo.

## CONTENIDO

RESUMEN	1
INTRODUCCIÓN	2
ANTECEDENTES	4
ANTECEDENTES HISTÓRICOS DE TRASPLANTE DE ÓRGANOS SÓLIDOS	4
ANATOMÍA RENAL	6
EMBRIOLOGÍA RENAL	9
VARIACIONES ANATÓMICAS VASCULARES	12
TÉCNICAS DE RECONSTRUCCIÓN VASCULAR	15
PROTOCOLO DE TRASPLANTE RENAL	18
IMPLICACIONES DEL TRASPLANTE RENAL CON MÚLTIPLES ARTERIAS	21
JUSTIFICACIÓN	22
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	24
PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN	24
HIPÓTESIS	25
OBJETIVOS	25
MATERIAL Y MÉTODOS	26
ANÁLISIS ESTADÍSTICO	26
RESULTADOS	27
GRÁFICOS Y TABLAS	30
DISCUSIÓN	37
CONCLUSIONES	39
REFERENCIAS	41
FIGURAS	39

## RESUMEN

**OBJETIVO:** OBJETIVO GENERAL: Evaluar los resultados del trasplante renal con injerto de arterias múltiples comparado con injerto de arteria única, en términos de la función renal a un año del trasplante y de la presencia de complicaciones médicas y quirúrgicas perioperatorias.

OBJETIVOS PARTICULARES: 1) Determinar si existe diferencia entre los niveles de creatinina y urea sérica, a un año del trasplante, en pacientes con injerto de arterias múltiples vs injerto con arteria única. 2) Estimar si existe diferencia entre la depuración estimada de creatinina (Cockcroft) a un año del trasplante, en pacientes con injerto de arterias múltiples vs injerto con arteria única. 3) Determinar si existe diferencia entre la tasa de filtración glomerular estimada (MDRD) a un año del trasplante, en pacientes con injerto de arterias múltiples vs injerto con arteria única. 4) Conocer la incidencia de complicaciones en pacientes con injerto de arterias múltiples y en injerto con arteria única y determinar si hay diferencias.

**SEDE:** Servicio de Trasplantes, Unidad 304-B, Hospital General de México, “Dr. Eduardo Liceaga”

**DISEÑO:** Estudio de casos y controles.

**MATERIAL Y MÉTODOS:** Estudio descriptivo, comparativo, retrospectivo, longitudinal, retrolectivo, de casos y controles, mediante revisión de expedientes en una cohorte de pacientes operados de trasplante renal en el Hospital General de México “Dr. Eduardo Liceaga”. Se identificaron 2 grupos de pacientes; el Grupo 1 aquellos pacientes con injerto renal con arteria única y como Grupo 2 aquellos con injerto con arterias múltiples (2 o más arterias).

**ANÁLISIS ESTADÍSTICO:** Se utilizará estadística descriptiva e inferencial.

**RESULTADOS:** Se incluyeron un total de 97 casos, 84 con injerto de arteria única (Grupo 1) y 13 con injerto con arterias múltiples (Grupo 2). En ambos casos se encontró una mejoría significativa de la función renal posterior al trasplante, respecto de la basal. En el análisis por grupos, no se encontró diferencia en el resultado de la función renal entre ambos grupos. Todas las complicaciones se presentaron en el grupo de arteria única.

**CONCLUSIONES:** El trasplante renal mejora significativamente la función renal en términos de niveles séricos de creatinina, urea, depuración de creatinina y filtración glomerular. En nuestro estudio, no se encontró diferencia entre los pacientes con injerto de arteria única y los de arteria múltiple, por lo que, consideramos, en los casos en los que no se cuenta con un donador con injerto de arteria única, la utilización de injerto de arterias múltiples no disminuye la función renal esperada a un año del trasplante y no se asocia con una mayor incidencia de complicaciones.

**PALABRAS CLAVE:** Trasplante renal, arterias renales múltiples, insuficiencia renal crónica, enfermedad renal crónica.

## INTRODUCCIÓN

La insuficiencia renal crónica (IRC) se define como la reducción progresiva e irreversible del filtrado glomerular. Sus causas son múltiples, y constituye una enfermedad cada vez más frecuente en nuestro medio debido al envejecimiento de la población y al aumento en la incidencia de patologías predisponentes como la diabetes mellitus y la hipertensión arterial sistémica (1).

En fases iniciales, los pacientes suelen estar asintomáticos. Cuando la filtración glomerular (FGR) disminuye por debajo de 30ml/min, pueden aparecer astenia, malestar general, anemia, alteraciones hidroelectrolíticas y del metabolismo del calcio y del fósforo (2). Conforme la enfermedad progresa, se pueden presentar síntomas de anemia, uremia, acidosis, sobrecarga de volumen, hasta que finalmente, la mayoría de los pacientes requerirán de una terapia de sustitución renal.

Las cifras de morbilidad y mortalidad son alarmantes; en México, la insuficiencia renal crónica es una de las principales causas de atención en hospitalización y en los servicios de urgencias. Está considerada una enfermedad catastrófica debido al número creciente de casos, los altos costos de inversión, la creciente demanda de recursos de infraestructura y humanos y a las altas tasas de morbilidad y mortalidad en programas de sustitución. En México, se carece de un registro de pacientes con IRC por lo que se desconoce el número preciso de pacientes en cualquiera de sus estadios, los grupos de edad y sexo más afectados, así como el comportamiento propio de los programas, sin embargo, se estima una incidencia de pacientes con insuficiencia renal crónica de 377 casos por millón de habitantes y una prevalencia de 1,142; de estos, se calcula que aproximadamente 52.000 pacientes requieren algún tipo de terapia sustitutiva (3).

En el Hospital General de México, se reportaron para el año 2012 un total de 45,896 ingresos hospitalarios, de los cuáles, el segundo diagnóstico de egreso más frecuente fue la insuficiencia renal crónica con 4,960 casos, solo detrás de las neoplasias malignas. En este mismo periodo, se realizaron 15,165 procedimientos de hemodiálisis, y 812 de diálisis peritoneal y se registraron además en el mismo periodo 1,907 defunciones, encontrando de nuevo que la IRC se encuentra en segundo lugar con 218 casos (4).

En la actualidad, se ha establecido que el trasplante renal es el tratamiento de primera elección en pacientes con enfermedad renal, por sus resultados clínicos, calidad de vida del paciente y la reinscripción completa a la sociedad, lo que traduce menor costo a los sistemas de salud (5).



En México, el órgano desconcentrado de la Secretaría de Salud encargado de emitir las políticas de salud en materia de donación y trasplantes de órganos es el Centro Nacional de Trasplantes (CENATRA). Tiene como principal tarea organizar y fomentar los programas de donación y trasplante en las instituciones de salud. Para ello se apoya en los Consejos y Centros Estatales de Trasplante de las entidades federativas. Por otro lado, el Centro Nacional de Trasplantes coordina y da seguimiento al desarrollo de los programas de trabajo de las coordinaciones institucionales de trasplante que existen en el sector salud, tanto públicas, sociales y privadas (6).

De acuerdo al CENATRA, para el mes de Julio del 2013, se cuenta con los siguientes datos a nivel nacional (6):

9767	personas esperan recibir un trasplante de Riñón
7501	personas esperan recibir un trasplante de Cornea
385	personas esperan recibir un trasplante de Hígado
54	personas esperan recibir un trasplante de Corazón
12	personas esperan recibir un trasplante de Riñón-Páncreas
6	personas esperan recibir un trasplante de Páncreas
5	personas esperan recibir un trasplante de Pulmón
2	personas esperan recibir un trasplante de Corazón-Pulmón
2	personas esperan recibir un trasplante de Hígado-Riñón
1	personas esperan recibir un trasplante de Corazón-Riñón

## ANTECEDENTES

### ANTECEDENTES HISTÓRICOS DE TRASPLANTE DE ÓRGANOS SÓLIDOS

El trasplante de órganos está representado en la literatura mítica de numerosas culturas como un símbolo de renovación y cura de enfermedades.

El registro histórico más antiguo está en una leyenda de la India del siglo XII (a.C.) que relata el poder de Shiva, un dios hindú que trasplantó la cabeza de un elefante en su propio hijo creando a Ganesha, el dios de la sabiduría. Ocho siglos más tarde en China, Pieu Chi'ao relata el intercambio de los corazones de dos pacientes afectados por un desequilibrio de energías. Según la leyenda después del trasplante administró a los receptores una infusión de poderosas yerbas para promover la aceptación de los injertos.

En la cultura occidental el primer "trasplante" está consignado en la leyenda Aurea de Jacobo de Varagine que describe el milagro de los santos Cosme y Damián que reemplazaron la pierna gangrenada de un sacristán por la de un gladiador etíope muerto en la arena.

La era moderna de trasplante de órganos, sin embargo, comenzó a principios del siglo XX gracias al descubrimiento de nuevas técnicas de suturas. En particular los aportes de Ullman (1902) y Carrel (1914) permitieron establecer las bases de las anastomosis vasculares. En 1933 se efectuó el primer trasplante renal de humano a humano por el cirujano ucraniano Yu Yu Voronoy. El injerto nunca funcionó y el receptor falleció a los pocos días de la operación. Desde esa época varios intentos fracasaron desalentando el interés por este tipo de operaciones.

En 1947 Hume realizó un trasplante renal ex vivo en una paciente con insuficiencia renal postparto, anastomosando los vasos de un riñón de cadáver a los vasos braquiales del receptor. Este injerto funcionó transitoriamente y la paciente sobrevivió, lo que impulsó nuevamente el trabajo en esta área por los cirujanos de la época.

El hecho más sobresaliente se produce en 1954 en Boston cuando Murray documentó la sobrevida permanente de un trasplante renal entre hermanos gemelos. Después de esto numerosos centros de trasplante comenzaron a formarse en todo el mundo. Durante este mismo período se introdujo la azatioprina como inmunosupresor, lo que permitió el desarrollo del trasplante de donador cadavérico. En 1963 se efectuó el primer trasplante de hígado y en 1967 el de corazón (7).

Posteriormente, la introducción de la ciclosporina en 1980 mejoró significativamente la sobrevida de los injertos e impulsó decisivamente el trasplante de varios otros órganos.

México siguió el impulso mundial por el desarrollo de los trasplantes y en 1963 en el Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS) se realizó el primer trasplante renal por el grupo del Dr. Quijano Narezo; posteriormente en 1985 en el entonces conocido como Instituto Nacional de la Nutrición el Dr. Héctor Diliz efectuó el primer trasplante hepático en México, finalmente en 1988 el Dr. Rubén Argüero Sánchez y su equipo realizaron en el Centro Médico Nacional “La Raza”, del IMSS, el primer trasplante de corazón en el país. Los años han pasado rápidamente y actualmente el número de trasplantes ha aumentado considerablemente en lo que respecta a riñón pero no así en hígado y corazón (2).

#### HISTORIA DEL TRASPLANTE RENAL:

- ✓ 1902: Primer trasplante renal experimental exitoso
- ✓ 1906: Primer trasplante renal en humano - xenoinjerto
- ✓ 1933: Primer trasplante renal en humano – aloinjerto
- ✓ 1950: Resurgimiento de la experimentación en trasplante renal
- ✓ 1950-53: Aloinjerto de riñón humano sin inmunosupresión en París y Boston
- ✓ 1953: Uso por primera vez de donador vivo relacionado en París
- ✓ 1954: Primer trasplante entre gemelos idénticos
- ✓ 1958: Primera descripción del antígeno leucocitario MAC
- ✓ 1959-62: Uso de radiación para inmunosupresión en Boston y París
- ✓ 1960: Efectividad de 6-mercaptopurina en trasplante renal de perros
- ✓ 1960: Supervivencia prolongada del injerto en paciente que recibió 6-mercaptopurina posterior a radiación
- ✓ 1962: Primera vez que se utiliza tipaje para seleccionar receptor y donador
- ✓ 1966: Se reconoce que las pruebas cruzadas positivas conllevan a rechazo hiperagudo
- ✓ 1967: Creación de Eurotrasplantes
- ✓ 1967: Desarrollo de la preservación renal
- ✓ 1973: Descripción del efecto de las transfusiones
- ✓ 1978: Primer uso clínico de las ciclosporina
- ✓ 1978: Aplicación del cruce para HLA –DRD en trasplante renal
- ✓ 1987: Aparece primer agente inmunosupresor de nueva ola (Tacrolimus)
- ✓ 1997: Producción de cerdos transgénicos

## TRASPLANTE EN MÉXICO

- ✓ 1963: Dr. Federico Ortiz Quezada, Dr. Manuel Quijano y Dr. Gilberto Flores. Instituto Mexicano del Seguro Social. Centro Médico Nacional
- ✓ 1971: Inician programa de Trasplante en el Instituto Nacional de Nutrición “Dr. Salvador Zubirán”
- ✓ 1973: Inicia Programa de Trasplantes en el Instituto Nacional de Pediatría
- ✓ 1975: Inicia programa de Trasplante renal en el Hospital Central Militar
- ✓ 1976: Inicia programa de Trasplantes en el Hospital 20 de Noviembre del ISSSTE
- ✓ 1986: Inicia programa de Trasplantes en el Hospital General de México

## ANATOMIA RENAL

Los dos riñones se sitúan uno a cada lado de la columna vertebral en los surcos paravertebrales a la altura de las vértebras T12 a L3, en la región retroperitoneal a lo largo de los músculos psoas. El hilio renal corresponde aproximadamente a las apófisis transversas de la primera vértebra lumbar.

El polo superior izquierdo queda a la altura de la 11ª costilla, el polo superior derecho un poco más bajo, por la posición del hígado. La porción superior del riñón está protegida por la caja torácica e inclinada de tal manera que el polo superior se acerca más al plano medio que el polo inferior.

Cada riñón posee una cara anterior y otra posterior, dos bordes medial y lateral y dos polos, superior e inferior. El borde lateral es convexo y el medial, indentado o cóncavo; en el se encuentran el seno renal y la pelvis renal. (Figura 1)

El riñón adulto tiene una coloración rojiza o parda y mide en promedio 10 cm de longitud, 5 cm de anchura y 2.5 cm de grosor. El riñón izquierdo suele ser más largo que el derecho. Cada riñón tiene un contorno ovoidal, aunque el borde medial indentado confiere a este órgano un aspecto de judía.

En la porción cóncava de cada riñón se observa una hendidura vertical, el hilio renal, a través del cual penetra la arteria renal y emergen la vena renal y la pelvis renal. El hilio conduce a un espacio dentro del riñón denominado seno renal y la pelvis renal que tiene una profundidad aproximada de 2.5cm. La vena renal se coloca anterior a la arteria renal y la pelvis renal.

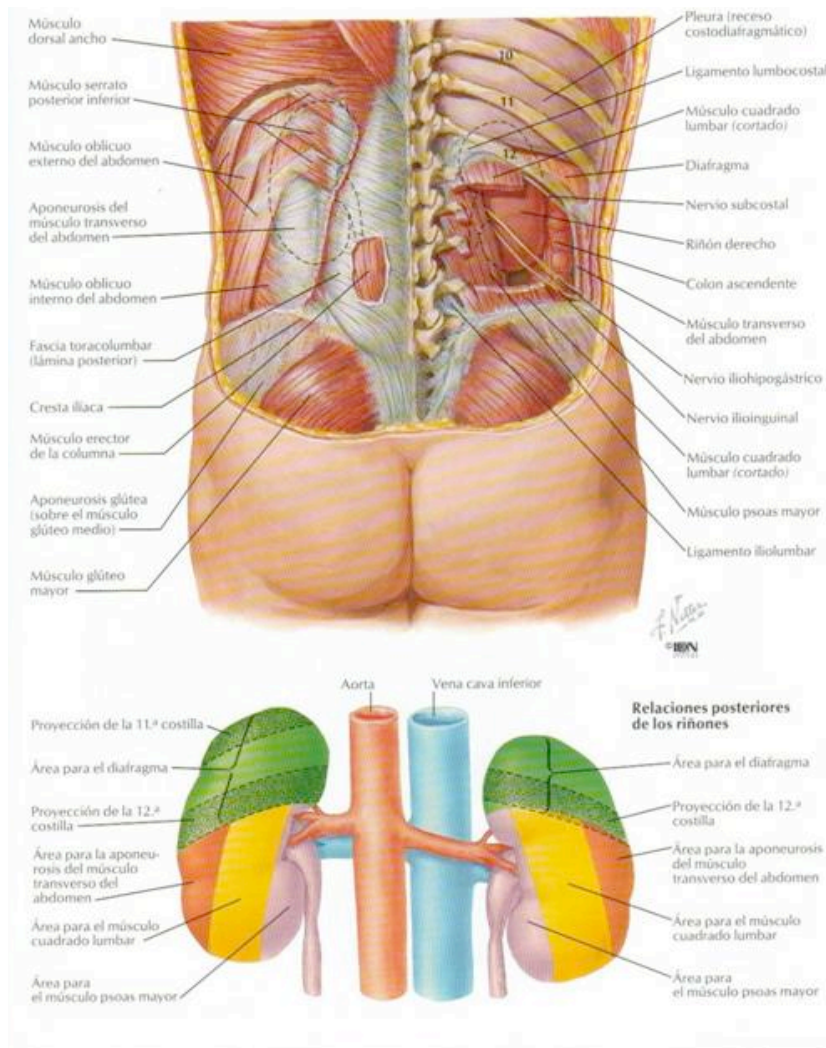


Figura 1. Riñones in situ, visión posterior

El riñón está envuelto por una cápsula renal, fibrosa, delgada y resistente y al corte longitudinal observamos el parénquima renal compuesto por la sustancia medular central formada por 8 a 12 pirámides cónicas de Malpighi en cada riñón, cuyas bases quedan en contacto con la corteza y sus vértices, que en su seno produce una eminencia denominada papila, perforada por 15 a 20 orificios (área cribosa) por los cuales se abren los conductos colectores a los cálices menores. Cada 4 a 7 pirámides forman una papila (cáliz menor). Rodeando las pirámides, excepto en la papila se encuentra la sustancia cortical, formada por una gruesa capa periférica que separa las pirámides de Malpighi de la periferia del riñón y por otra parte se hunde y penetra entre las pirámides mediante las columnas de Bertin. La porción periférica de la sustancia cortical está formada por las pirámides de Ferrein y el laberinto. La sustancia cortical contiene los glomérulos.

Las arterias renales son grandes vasos que suelen originarse perpendiculares a la aorta a la altura del disco intervertebral L1 y L2. La arteria renal derecha se dirige posterior a la vena cava inferior. Habitualmente, cada arteria se divide cerca del hilio en cinco grandes arterias segmentarias. La

mayoría de estos vasos siguen un trayecto anterior de la pelvis renal, aunque uno o dos de ellos se cruzan por detrás. Los segmentos renales se definen según la distribución arterial. Cada segmento está irrigado por una arteria segmentaria. Las ramas iniciales de estas arterias, denominadas arterias lobares, se dividen en las arterias interlobares, que se continúan en arciformes e interlobulillares y terminan en las arteriolas aferentes del glomérulo. (Figura 2)

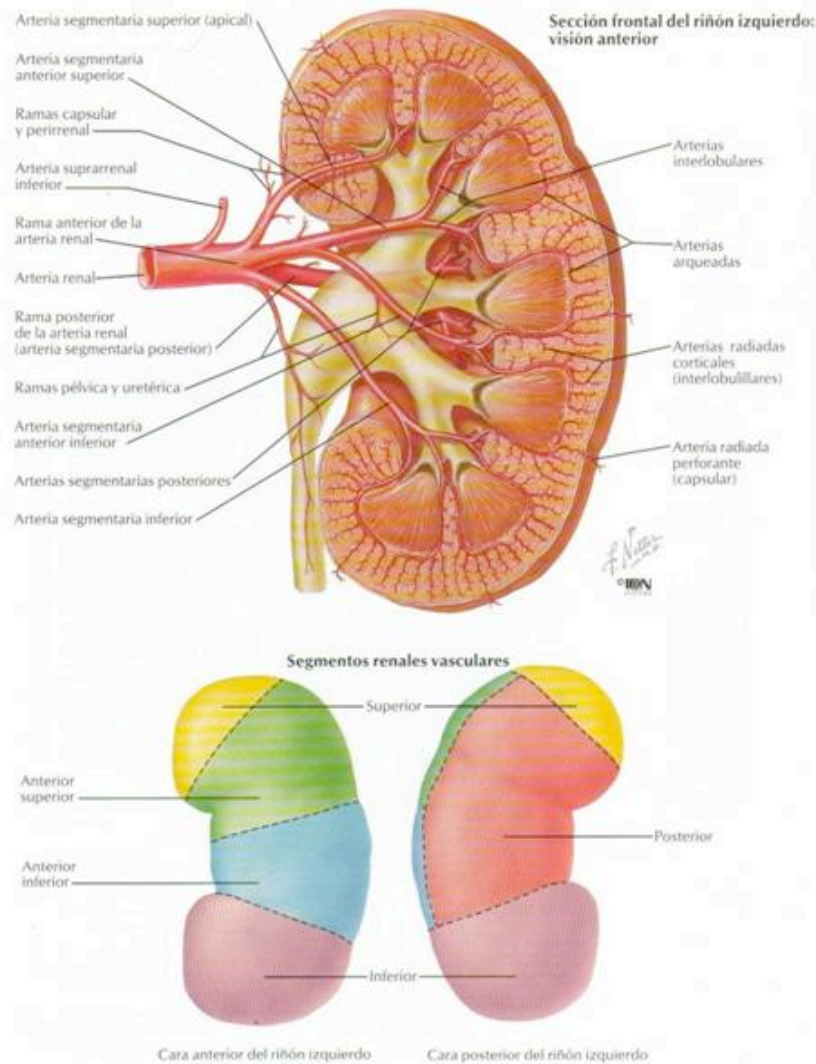


Figura 2. Arterias intrarrenales y segmentos

Las arterias para la irrigación del uréter suelen proceder de tres fuentes, aunque pueden hacerlo de cualquiera de los siguientes vasos: arterias renales, testiculares u ováricas, aorta, íliaca común e interna, y vesicales o uterinas superior o inferior.

Existen varias venas que drenan el riñón y se unen, en grado variable, dando lugar a la vena renal. Las venas renales se colocan por delante de las arterias renales, y la vena renal izquierda pasa por delante de la aorta, inmediatamente por debajo de la arteria mesentérica superior. La sangre de los uréteres drenan hacia las venas testiculares u ováricas.

La unidad funcional del riñón es el nefrón, el cual está formado por túbulos que tienen funciones secretoras y excretoras. La porción secretora está contenida en gran parte en la corteza y consta de un corpúsculo de Malpighi y de la parte secretora del túbulo. La porción excretora de este túbulo está en la médula. El corpúsculo de Malpighi comprende una cápsula (de Bowman) en cuyo interior está el glomérulo, formado por un pelotón de capilares sanguíneos ligados a la circulación del riñón por un vaso que lleva la sangre, la arteria aferente y por un vaso que saca la sangre, la arteria eferente. La red glomerular está interpuesta entre estas dos arteriolas, cuya pared muscular permite la contracción o la dilatación de los vasos, regulando de esta manera el caudal y la presión del glomérulo. El número total de glomérulos es de aproximadamente dos millones en el ser humano.

El glomérulo se continúa con el túbulo contorneado proximal, conducto curvo, enrollado sobre sí mismo, luego el Asa de Henle con su porción ascendente y descendente y el túbulo contorneado distal (tubo de Bellini). Estos tubos a medida que descienden al espesor de las pirámides de Malpighi, se reúnen entre sí, de lo cual resulta que los 4.000 a 6.000 túbulos colectores que se encuentran en la base de una pirámide de Malpighi sólo forman en el vértice de la misma de 15 a 20 conductos, teniendo cada uno su orificio en el área cribosa. Todas las partes rectilíneas del tubo urinario están alojadas en la sustancia medular y en la corteza a nivel de las pirámides de Ferrein, de ahí la estriación de esta pirámides. Las partes contorneadas están en la sustancia cortical (8).

## EMBRIOLOGIA RENAL

El aparato urogenital se desarrolla a partir del mesodermo intermedio, que se extiende a lo largo de la pared corporal dorsal del embrión. Durante el plegamiento del embrión en el plano horizontal, este mesodermo es arrastrado ventralmente y pierde su conexión con los somitas. Se forma una elevación longitudinal del mesodermo, la cresta urogenital, a cada lado de la aorta dorsal, que da lugar a partes de los aparatos urinario y genital. La parte de la cresta urogenital que origina el aparato urinario es el cordón o cresta nefrógena; la parte que forma el aparato genital es la cresta gonadal.

Durante la vida intrauterina se forman tres sistemas renales ligeramente superpuestos, que de sentido cefálico a caudal son: el pronefros, el cual es rudimentario y no llega a funcionar, y que es similar al que tienen los peces primitivos; el mesonefros, que puede funcionar por un breve tiempo al inicio del período fetal, los cuales son análogos a los que tiene los anfibios, y el metanefros, que forma el riñón definitivo y permanente.

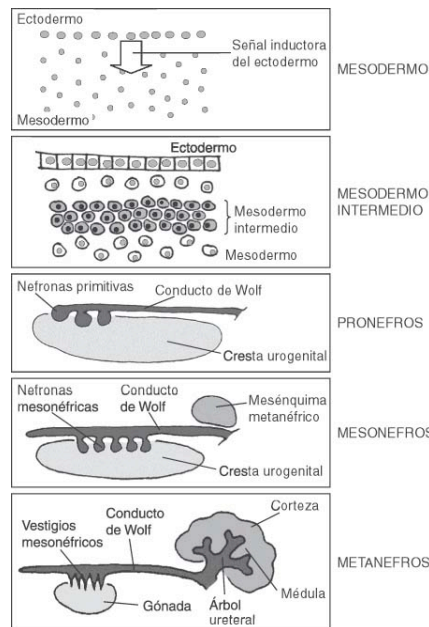


Figura 3. Formación de primordio renal

**Pronefros.** Al comienzo de la cuarta semana, en el embrión humano el pronefros está representado por 7 a 10 grupos celulares macizos en la región cervical. Estos grupos forman unidades vestigiales excretoras, los nefrotomas, que experimentan regresión antes de que se originen los más caudales. Al final de la cuarta semana desaparece cualquier indicio del sistema pronefrico.

**Metanefros.** Durante la quinta semana del desarrollo aparece un tercer órgano urinario, el Metanefros o riñón definitivo. Sus unidades excretoras se desarrollan a partir del mesodermo metanéfrico de manera análoga a como lo hacen en el sistema mesonéfrico. El desarrollo de conductos difiere del de los otros sistemas renales.



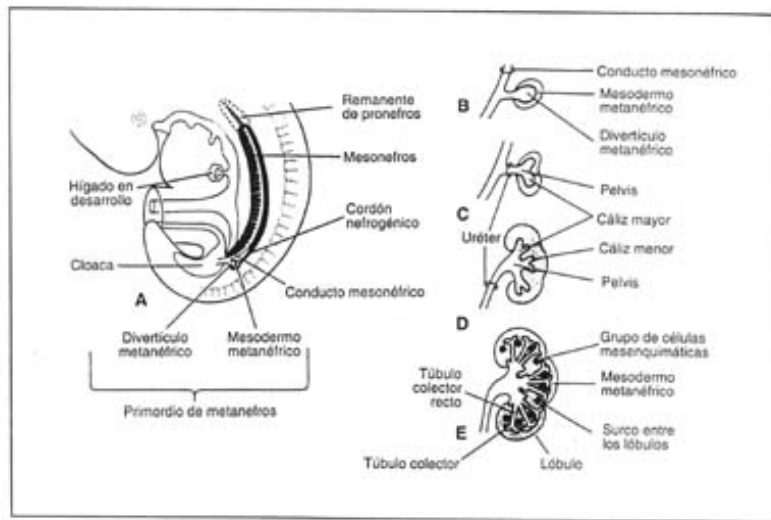


Figura 4. Etapas de formación renal

Sistema colector. Los túbulos colectores del riñón definitivo se desarrollan a partir del brote ureteral, que es una evaginación del conducto mesonéfrico próxima a su desembocadura en la cloaca. El brote se introduce en el tejido metanéfrico, el cual, forma una caperuza sobre su extremo distal. Posteriormente, el esbozo se dilata para dar origen a la pelvis renal definitiva y se divide en una porción craneal y otra caudal, los futuros cálices mayores. Cada cáliz forma dos nuevos brotes al introducirse en el tejido metanéfrico, los cuales siguen subdividiéndose hasta constituir 12 generaciones de túbulos o más. Mientras que en la periferia aparecen más túbulos hasta el final del quinto mes, los túbulos de segundo orden crecen e incorporan a los de la tercera y cuarta generación formando los cálices menores de la pelvis renal. Al continuar el desarrollo, los túbulos colectores de la quinta generación y de las generaciones sucesivas se alargan considerablemente y convergen en el cáliz menor, donde forman la pirámide renal. En consecuencia el brote ureteral origina: el uréter, la pelvis renal, los cálices mayores y menores y entre uno a tres millones de túbulos colectores.

Sistema excretor. Cada túbulo colector neoformado está cubierto en el extremo distal por un capuchón de tejido metanéfrico. Por influencia inductora del túbulo, las células del capuchón forman pequeñas vesículas, las vesículas renales, que a su vez forman túbulos más pequeños en forma de S. Los capilares crecen dentro de una concavidad en uno de los extremos de la S y se diferencian en glomérulos. Los túbulos, junto con sus glomérulos, forman las nefronas o unidades excretoras. El extremo proximal de cada nefrona constituye la capsula de Bowman, en cuya profunda concavidad está incluido el glomérulo. El extremo distal mantiene una comunicación franca con uno de los túbulos colectores y establece de tal modo una vía de paso desde la capsula de Bowman a la unidad colectora. El alargamiento continuo del tubo excretor da como resultado la formación del túbulo contorneado proximal, el asa de Henle y el túbulo contorneado distal. En

consecuencia, el riñón tiene dos orígenes en su desarrollo: a) el mesodermo metanéfrico, que proporciona las unidades excretoras, y b) el brote ureteral, que da origen al sistema colector. Las nefronas se forman hasta en nacimiento, momento en el que hay alrededor de un millón en cada riñón. La producción de orina se inicia tempranamente en la gestación, poco después de la diferenciación de los capilares glomerulares, que comienzan a formarse en la decima semana. En el momento del nacimiento, los riñones tienen un aspecto lobulado, pero durante la infancia la lobulación desaparece por el crecimiento ulterior de las nefronas, a pesar de que el número de estas no aumenta (9).

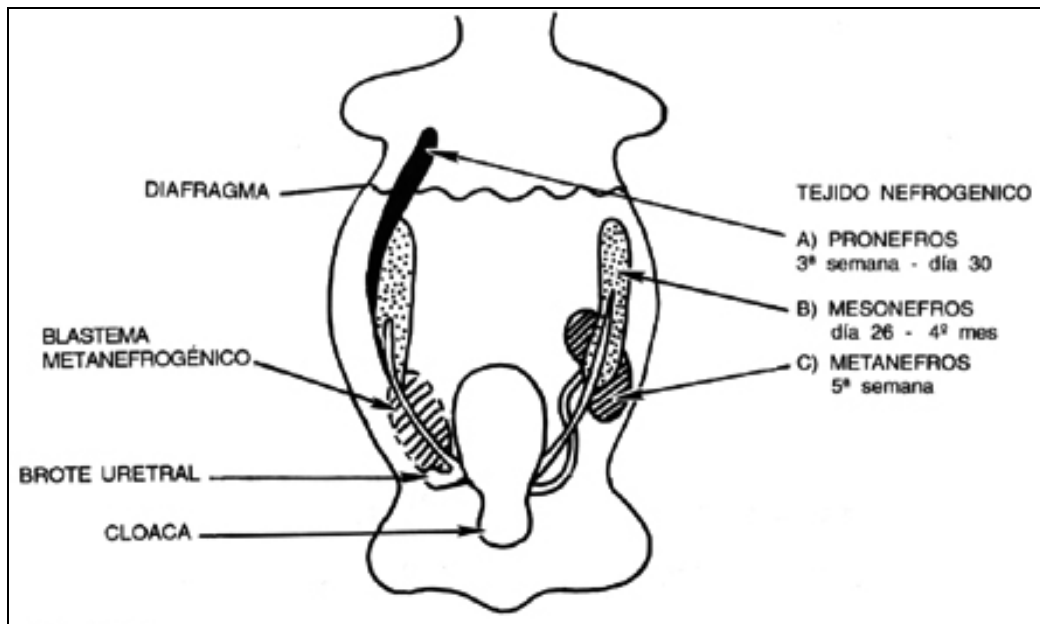


Figura 5. Riñón y sistema colector

## VARIACIONES ANATÓMICAS VASCULARES EN EL DONADOR DE RIÑÓN

Las variaciones anatómicas en el injerto renal, de forma general, constituyen un desafío para el cirujano de trasplantes; por lo que es importante definir dichas variantes en el preoperatorio con técnicas de imagen modernas y posteriormente diseñar el tipo de reconstrucción vascular tanto en la cirugía de banco como en el receptor (10).

En nuestro medio, la donación sigue siendo una práctica poco realizada, por lo cual el cirujano debe hacer uso de todas aquellas medidas para el uso del órgano donado y promover su adecuada función. El éxito de un trasplante depende de el equipo de trasplante por lo que en este momento, el trasplante de un órgano con arterias múltiples no es considerada una contraindicación.

Las variaciones de las arterias renales se clasifican básicamente en arterias extrarrenales, arterias de división temprana, arterias de origen anómalo y ramas aberrantes (11).

### **VARIACIONES ANATOMICAS DE ARTERIAS RENALES**

ARTERIAS EXTRARRENALES
- Hiliares o accesorias
- Polares o aberrantes
ARTERIAS DE DIVISION TEMPRANA
- Arterias renales múltiples
ARTERIAS DE ORIGEN ANOMALO
- Arterias emergiendo de la arteria mesentérica superior, arteria celiaca e iliaca
RAMAS ABERRANTES DE LA ARTERIA RENAL
- Arterias gonadales y hepática

La incidencia de variaciones en la anatomía vascular, determinada por estudios de imagen y cadavéricos oscila entre el 10 y 30 %,siendo la variante más común la presencia de arterias múltiples (5, 19).

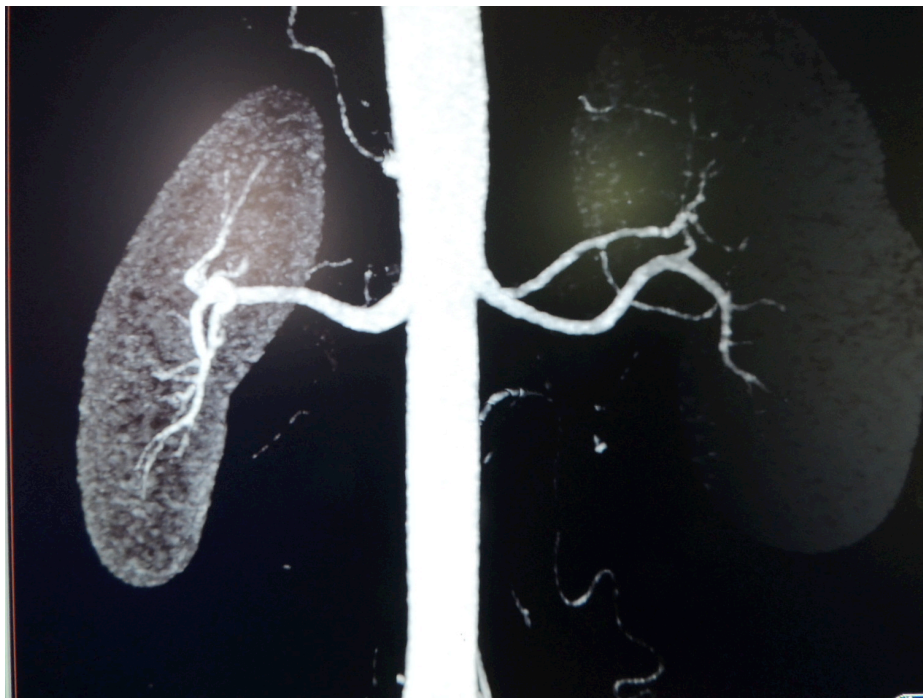




Figura 6 y 7. Arterias renales múltiples en riñón izquierdo. Imágenes obtenidas de Angio uro tomografía de 64 cortes con reconstrucción urinaria y vascular. (Estudio radiológico pre trasplante en donador vivo como parte de protocolo de estudio.

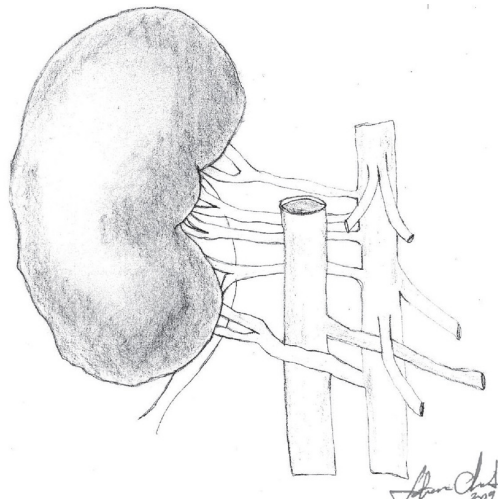


Figura 8. Arterias renales múltiples con origen de aorta abdominal

## TÉCNICAS DE RECONSTRUCCIÓN VASCULAR

Existen diversas técnicas quirúrgicas en cuanto al manejo y reconstrucción vascular. No existe como tal alguna considerada “ideal”, ya que la realización de la misma depende de los hallazgos quirúrgicos y la destreza del cirujano. Se debe tomar en cuenta la presentación anatómica de las variaciones vasculares para que la reconstrucción vascular del injerto nos brinde resultados óptimos (11).

En este apartado se describen las técnicas con más frecuencia utilizadas durante la reconstrucción arterial del trasplante renal (11, 12).

1. Anastomosis de banco: conversión *ex vivo* a un número menor de arterias/arteria única. Si hay dos arterias de tamaño similar, se unen en el extremo final por medio de anastomosis latero lateral.
  - a. Se puede realizar una anastomosis simple a arteria hipogástrica
  - b. Se puede realizar anastomosis a la iliaca externa
  - c. Cuando se presenta una arteria de menor tamaño se anastomosa al tronco principal por unión termino lateral.
2. Anastomosis *in situ*:
  - a. Anastomosis secuenciales: Si se presentan dos arterias de diferente calibre, se puede realizar la anastomosis de la arteria accesoria posterior a la revascularización de la principal, esto puede ser a la arteria iliaca o a la epigástrica.
    - b. Anastomosis termino lateral a la iliaca externa del receptor
    - c. Anastomosis termino terminal a la arteria iliaca interna o ramas de esta
    - d. Anastomosis de arteria polar a epigástrica inferior
3. Parche de Carrel: se unen las arterias renales múltiples a un parche de aorta o se realiza anastomosis de parche que contiene ingreso de las múltiples arterias a la aorta

---

## RECONSTRUCCIÓN VASCULAR DEL INJERTO

---

ANASTOMOSIS EN BANCO	Conversión a un número menor de arterias/arteria única. - Anastomosis laterolateral. - Anastomosis terminolateral.
ANASTOMOSIS <i>IN SITU</i>	<b>Anastomosis término-lateral a la iliaca externa del receptor:</b> ofrece menos riesgo de desarrollar estenosis de la arteria renal <b>Anastomosis término-terminal a la arteria iliaca interna:</b> mayor riesgo de estenosis de la arteria renal y complicaciones durante la realización de angioplastia transluminal percutánea como medio terapéutico <b>Anastomosis de una arteria polar a la epigástrica inferior:</b> se realiza para revascularizar un vaso corto que no se puede anastomosar a un tronco principal. Esta técnica ha demostrado baja tasa de necrosis tubular aguda, rechazo y tiempo de isquemia
PARCHE DE CARREL	Parche de aorta que contiene las arterias múltiples.

---

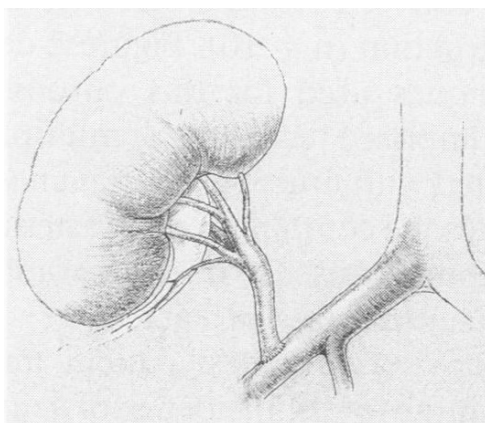


Figura 9. Anastomosis Termino Lateral (Arteria Renal – Arteria Iliaca externa)

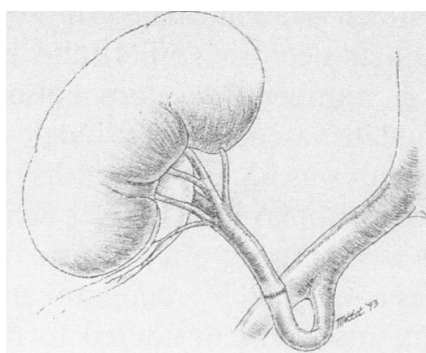


Figura 10. Anastomosis Termino Terminal (Arteria Renal – Arteria Iliaca interna)

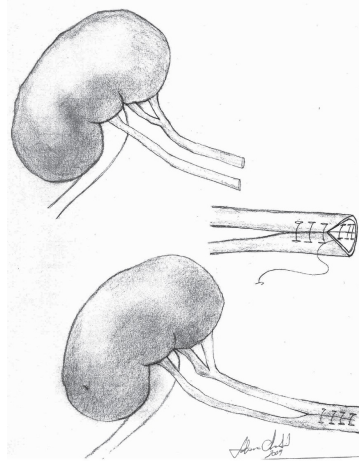


Figura 11. Reconstrucción en pantalón o escopeta (Cirugía de banco)

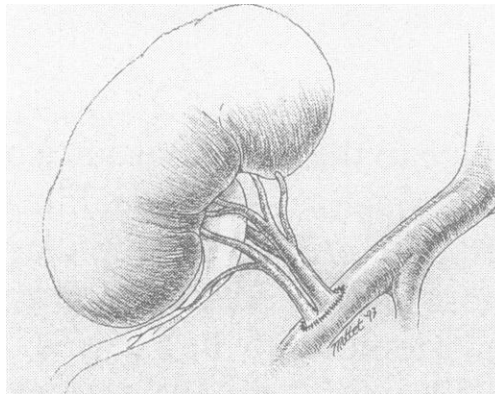


Figura 12. Parche de Carrel (Sólo en injerto de donador Fallecido)

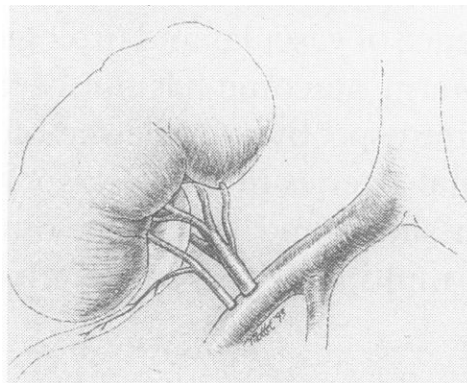


Figura 13. Anastomosis Independiente Terminal Terminal  
(Anastomosis arteria renal – iliaca externa, arteria polar renal – arteria iliaca externa)

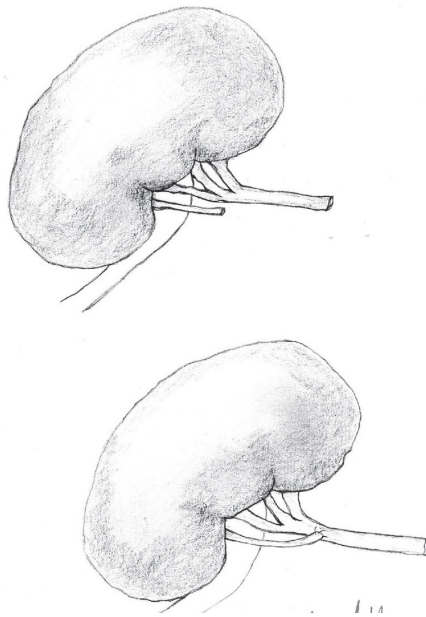


Figura 14. Anastomosis Termino lateral arteria polar inferior –arteria renal  
(Cirugía de Banco)

#### PROTOCOLO DE TRASPLANTE RENAL

Todos los pacientes con insuficiencia renal crónica terminal deberán ser considerados para trasplante renal (TR). La elección de los pacientes candidatos a trasplante deberá hacerse bajo consideraciones médicas y quirúrgicas (13).

Hay pocas contraindicaciones absolutas para el trasplante; entre estas se encuentran que el paciente tenga una infección activa, que exista un proceso de malignidad, que haya abuso de sustancias tóxicas o la falta de adherencia al tratamiento; también en los casos en que existan comorbilidades que limiten la expectativa de vida o el beneficio que pueda tener el trasplante de manera significativa.

Las enfermedades sistémicas que causan IRC generalmente no contraindican el trasplante. La presencia o severidad de la enfermedad extrarrenal es más importante para determinar la factibilidad del trasplante.

Todo paciente en protocolo de TR deberá ser evaluado por el servicio de Infectología, para asegurar que se encuentra libre de infección activa, ya sea viral, bacteriana o micótica. Deberá contar con serologías como Elisa para VIH 1/2, IgG e IgM anti citomegalovirus (CMV), perfil de hepatitis viral (IgG VHA, AgS VHB, AcAgS VHB, VHC), VDRL, IgG anti EBV y IgG para toxoplasmosis.



Sumando a esta evaluación radiografía de tórax, PPD y descartar todas aquellas infecciones asociadas a diálisis.

La evaluación cardiológica deberá incluir una estratificación de riesgo, basada en los factores de riesgo cardiovascular tradicionales de Framingham. La evaluación para-clínica inicial deberá incluir, en forma rutinaria, Electrocardiograma de superficie de 12 derivaciones y Ecocardiograma transtorácico.

En cuanto a la valoración neumológica, se considerará que: a) Oxigenoterapia domiciliaria constante, su supervivencia a 5 años es de 30%, b) Asma descontrolada, c) Cor pulmonar severo, d) Enfermedad pulmonar obstructiva crónica severa o enfermedad restrictiva severa ( $FEV1 < 25\%$ ,  $PO_2 < 60$  mmHg, que desatura con ejercicio  $< 90\%$ , más de 4 infecciones respiratorias bajas en los últimos 12 meses o Enfermedad moderada con evidencia de progresión) no son candidatos a trasplante renal.

Todos aquellos pacientes que hayan tenido alguna enfermedad neoplásica deben estar libres de tumor por un periodo de tiempo que varía según el tipo de cáncer y que se calcula a partir de la erradicación del tumor o de haber cumplido el esquema terapéutico curativo.

La valoración angiológica deberá considerar que los pacientes con aneurismas abdominales grandes no corregidos, con enfermedad oclusiva de las arterias ilíacas comunes, con gangrena activa o con eventos ateroembólicos recientes no son candidatos para trasplante renal.

La evaluación urológica de rutina consistirá en una historia clínica completa y una adecuada exploración física. Se realizarán estudios diagnósticos de extensión en aquellos casos que tengan alguna alteración urológica. Se realizará nefrectomía pretrasplante en casos de pielonefritis crónica, litos infectados, uropatía obstructiva complicada con infección crónica, proteinuria importante que no responde a tratamiento médico, hipertensión que no responde a tratamiento médico, enfermedad de riñones poliquísticos con riñones muy grandes que impidan la colocación del injerto, sangrado o infección recurrente y masa renal sospechosa de carcinoma.

La valoración hematológica de rutina en pacientes candidatos a trasplante renal debe incluir una biometría hemática completa, con cuenta diferencial; y tiempos de coagulación. La presencia de citopenias no es contraindicación absoluta para trasplante renal, sin embargo estos pacientes deberán ser valorados por el hematólogo para investigar la causa. Es muy frecuente que los

pacientes tengan anemia, debida a la uremia o a deficiencia de hierro, regularmente la anemia revierte después del trasplante. Cuando se requieran transfusiones sanguíneas pre-trasplante los pacientes deberán recibir paquetes globulares filtrados y/o radiados.

El objetivo de la evaluación del receptor de trasplante renal por Otorrinolaringología y Estomatología es el descartar y erradicar focos sépticos antes de realizar el procedimiento.

Todos los pacientes en protocolo de trasplante renal deberán ser sometidos a una evaluación de sus condiciones socioculturales y económicas por parte de una trabajadora social y de la condición mental por parte de un psiquiatra con experiencia en trasplantes.

En trasplante de donador vivo, se debe confirmar compatibilidad de grupo sanguíneo antes de realizar las pruebas inmunológicas. Las pruebas inmunológicas que deben realizarse antes del trasplante son: a) Tipificación HLA, b) Prueba Cruzada y c) Determinación de anticuerpos anti-HLA y anti-MICA, con los que se determinara riesgo inmunológico de rechazo.

Los pacientes que no cuentan con un donador vivo, se podrán considerar para trasplante de donador cadavérico. Los requisitos para ingreso a lista de espera son a) Evaluación por nefrología, b) Evaluación por cardiología, c) Evaluación por psiquiatría y d) Determinación de PRA (Panel de Anticuerpos Reactivos) .

En cuanto al donador debe cumplir con las especificaciones comentadas previamente para considerarse candidato a nefrectomía con fines de trasplante. En nuestra institución, un alto porcentaje de las donaciones provienen de Donador Vivo, por lo cual dentro del protocolo de estudio previo del donador se realiza una Angio Uro Tomografía Computarizada de 64 cortes con reconstrucción vascular y urinaria, para determinar previo al evento quirúrgico, el número de arterias renales que presenta cada riñón, y descartar la presencia de otras alteraciones en el tracto urinario.

En el caso del Donador Fallecido, la obtención de órganos proviene de una procuración, y la identificación de arteria única renal o múltiples en cada uno de los riñones, se realiza durante el transoperatorio, siendo decisión del cirujano, realizar de ser necesario en ese momento, cirugía de banco para reconstrucción arterial, y del equipo de trasplantes la asignación del órgano.

## IMPLICACIONES DEL TRASPLANTE RENAL CON MÚLTIPLES ARTERIAS

Durante los últimos años, ha sido tema de estudio las implicaciones preoperatorias, transoperatorias y posoperatorias, así como el seguimiento de pacientes que han recibido un injerto con arterias múltiples.

Autores como Catagay (14) o Katodani (12), comentan en sus trabajos de investigación sobre este tema que el uso de injertos con múltiples arterias ha pasado de ser una “contraindicación relativa”, a un uso cada vez más rutinario y que no debe ser un elemento que impida llevar a cabo el trasplante. Esto tiene gran relevancia en nuestro medio, como será analizado en nuestra revisión, ya que gran parte de los injertos con los que contamos para trasplante provienen de donador vivo relacionado, sin embargo, el problema fundamental es que el número de potenciales donadores es muy reducido y eliminar a aquellos que tengan múltiples arterias ya no es válido. En cambio, las donaciones de donadores fallecidos nos exponen a un reto aún mayor ya que la identificación de arterias renales múltiples es durante la procuración de órganos, por lo que no nos podemos dar la opción de rechazar un órgano útil. Si bien varios autores como Benedetti (15), han reportado un mayor número de complicaciones quirúrgicas secundarias al uso de injertos con arterias múltiples, no terminan por ser un reto que se debe enfrentar y solucionar por parte del cirujano.

## JUSTIFICACIÓN

La enfermedad renal crónica (IRC) es la resultante de diversas enfermedades crónico degenerativas, entre las cuales destacan la diabetes mellitus y la hipertensión arterial. En nuestro medio es una de las principales causas de atención en hospitalización y en los servicios de urgencia (1).

El costo económico que representan los programas de diálisis y hemodiálisis no han sido cuantificados de manera precisa debido a la gran cantidad de pacientes y a los múltiples diagnósticos de ingreso a unidades hospitalarias relacionadas con la disfunción renal (3). En México, el tratamiento sustitutivo de la función renal a base de diálisis peritoneal continúa siendo el más utilizado. En un estudio realizado en el IMSS entre enero del 2002 y octubre del 2011, se registraron 6,052 pacientes con enfermedad renal crónica, de los cuales el 77% contaba con terapia sustitutiva con diálisis peritoneal y el 23% con hemodiálisis (3). En el CENATRA se estima que esta enfermedad afecta a cerca de 6,473,600 personas, de las cuales 129,306 requieren sustitución de la función renal, lo que refleja que el 2% aproximadamente de la población afectada requiere tratamiento sustitutivo para mantenerse con vida (2).

Actualmente, se considera al trasplante renal como tratamiento de elección para la mayoría de los pacientes con enfermedad renal terminal (16). Tanto la sobrevida del paciente como la del injerto han mejorado considerablemente en las últimas décadas debido a mejoras en la técnica quirúrgica, estandarización de la misma y uso de nuevos esquemas de inmunosupresión, entre otras causas.

En nuestro país el tipo de donación más común continúa siendo el de Donador Vivo, quedando en segundo término el de Donador Fallecido, lo que nos deja en la posición de utilizar aquellos injertos con variaciones anatómicas, que representan un reto para el manejo y abordaje quirúrgico, así como para el seguimiento y algunas otras consideraciones especiales debido a esta característica.

En el Hospital General de México, más de un 90% se tratan de donadores vivos, por lo cual se cuenta con protocolos de estudio que permiten la plena identificación de anomalías estructurales del donador, sin embargo, en los casos en que se trata de Donador Fallecido, la identificación de estas anomalías es al momento de la procuración; la importancia de la identificación oportuna radica en que existen algunos estudios que consideran la presencia de arterias renales múltiples una contraindicación relativa al trasplante, ya que algunos autores han

reportado un posible aumento de las complicaciones vasculares (estenosis, trombosis y sangrado), y urológicas asociadas al trasplante (10) .

Por tal motivo, se realizó la revisión de casos de pacientes trasplantados en el Hospital General de México, haciendo una comparación y seguimiento de función del injerto, entre aquellos pacientes con injerto de arteria única y aquellos con injerto de arterias múltiples; así mismo, se buscó definir el tipo de reconstrucción arterial llevada a cabo durante el procedimiento quirúrgico de aquellos casos con arterias múltiples, y se revisaron las complicaciones asociadas a la presencia de arterias múltiples.

## **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

La enfermedad o insuficiencia renal crónica (IRC) es una complicación de diversas enfermedades crónico-degenerativas, como la diabetes mellitus y la hipertensión arterial, y constituye una de las principales causas de atención en los servicios de urgencias y de ingreso hospitalario en nuestro país (1). En la actualidad el trasplante renal constituye el tratamiento de elección para la mayoría de los pacientes con IRC (16, 17). En México el tipo de donación más común es el de donador vivo relacionado, y en segundo término el de donador cadavérico. Ante la escasez de órganos, en ocasiones se deben de utilizar injertos con variaciones anatómicas, como son las arterias múltiples. Existe controversia respecto a si existe un mayor número de complicaciones y/o repercusión en la función renal a largo plazo con la presencia de arterias múltiples. Es por eso, que el presente estudio busca conocer cual es la función renal en pacientes con injerto de arterias múltiples comparado con pacientes con injerto de arteria única y cuál es la tasa de complicaciones. Por tal motivo, se realizó la revisión de casos de pacientes trasplantados en el Hospital General de México, haciendo una comparación entre los pacientes trasplantados con injerto de arteria única vs injerto de arterias múltiples, respecto de la de función del injerto, y de la incidencia de complicaciones.

### **PREGUNTA DE INVESTIGACION:**

¿EXISTE DIFERENCIA EN LA FUNCION RENAL A UN AÑO DEL TRASPLANTE Y EN LA TASA COMPLICACIONES EN EL PERIODO PERIOPERATORIO EN PACIENTES CON TRASPLANTE RENAL CON INJERTO DE ARTERIAS MÚLTIPLES COMPARADO CON EL INJERTO DE ARTERIA ÚNICA?

## **HIPÓTESIS**

Si la presencia de más de una arteria renal (arterias múltiples) en el injerto renal aumenta la dificultad técnica y el tiempo quirúrgico, entonces la función del injerto a un año del trasplante será diferente en comparación con aquellos pacientes con injerto de arteria única.

## **OBJETIVOS**

### **OBJETIVO GENERAL:**

Evaluar si la función renal en pacientes operados de trasplante renal con injerto de arterias múltiples es diferente de la función renal de pacientes trasplantados con injerto de arteria única, y determinar si existen diferencias respecto de las complicaciones posoperatorias.

### **OBJETIVOS PARTICULARES:**

- 1) Determinar si existe diferencia entre los niveles de creatinina y urea sérica, a un año del trasplante, en pacientes con injerto de arterias múltiples vs injerto con arteria única.
- 2) Estimar si existe diferencia entre el aclaramiento estimado de creatinina (Cockcroft-Gault) a un año del trasplante, en pacientes con injerto de arterias múltiples vs injerto con arteria única.
- 3) Determinar si existe diferencia entre la tasa de filtración glomerular estimada (MDRD) a un año del trasplante, en pacientes con injerto de arterias múltiples comparado contra el injerto con arteria única.
- 4) Conocer la incidencia de complicaciones en pacientes con injerto de arterias múltiples vs injerto con arteria única y determinar si hay diferencias.

## **MATERIAL Y MÉTODOS**

Estudio descriptivo, comparativo, retrospectivo, longitudinal, retrolectivo, de casos y controles, anidado en una cohorte de pacientes operados de trasplante renal en el Hospital General de México. Se identificaron 2 grupos de pacientes; el Grupo 1 aquellos pacientes con injerto renal con arteria única y como Grupo 2 aquellos con injerto con arterias múltiples (2 o más arterias).

### **CRITERIOS DE INCLUSIÓN:**

Pacientes de ambos géneros, mayores de 18 años, operados de trasplante renal en el Hospital General de México “Dr. Eduardo Liceaga”, durante el período 2002-2012.

### **CRITERIOS DE EXCLUSIÓN:**

Pacientes con expediente incompleto y/o no disponible para revisión.

## **ANÁLISIS ESTADÍSTICO**

Estadística descriptiva e inferencial, mediante el uso de medidas de tendencia central y dispersión. Comparación entre grupos con prueba de T de Student, U-Mann Whitney y Chi<sup>2</sup>.



## RESULTADOS

Durante el periodo del estudio (2002-2012) se realizaron 113 trasplantes renales, 104 de Donador Vivo Relacionado (DVR) y 9 de Donador Fallecido; en total, se presentaron 11 defunciones (mortalidad 9.73%). Se incluyeron 97 casos con expediente completo para revisión. No se excluyo ningún otro expediente.

De los 97 casos incluidos, se encontraron 30 pacientes del género femenino (30,9%) y 67 del masculino ( 69,1%). La edad promedio fue de 29,3 años (DE  $\pm$  10,24) con un rango de 17 a 58 años.

De los 97 casos, para 91 pacientes (93,8%) el injerto provino de donador vivo relacionado y para 6 (6,2%) de donador fallecido (Grafico 1).

En todos los casos de DVR se realizó Angio Uro Tomografía de 64 cortes con reconstrucción vascular y urinaria como parte de la valoración preoperatoria. Se identificaron 84 casos de injerto con arteria única (86.6%) y 13 (13.4%) con injerto con arterias múltiples; de estos, se encontraron 12 casos con 2 arterias y 1 caso con 3 arterias. Todos los injertos con arterias múltiples provenían de DVR.

Se identificaron 2 grupos de pacientes; el Grupo 1 aquellos pacientes con injerto renal con arteria única y como Grupo 2 aquellos con injerto con arterias múltiples (2 o más arterias). Ambos grupos se compararon en cuanto a género, edad, peso, talla e IMC, sin encontrarse diferencias estadísticamente significativas entre ambos grupos (Tabla 1).

La función renal se evaluó de forma preoperatoria en todos los pacientes tomando en cuenta los niveles preoperatorios séricos de Creatinina, Urea, Depuración de Creatinina calculada por fórmula de Cockcroft-Gault y tasa de filtrado glomerular determinada mediante la ecuación MDRD de cuatro variables.

Dentro del Grupo 1 (Arteria Única) se incluyeron los 84 casos, encontrando los siguientes valores basales (preoperatorios): creatinina basal promedio de 14,09 ( $\pm$  6,32) mg/dL, Urea basal promedio

de 190,48 ( $\pm$  89,34) mg/dL, Depuración de creatinina (Cockcroft) basal de 7,7 ( $\pm$  4,31) mL/min, tasa de filtración glomerular (MDRD) promedio de 5,39 ( $\pm$  3,10) mL/min/superficie corporal.

Dentro del grupo 2 (Arterias Múltiples) se incluyeron los 13 casos, encontrando los siguientes valores basales (preoperatorios): creatinina basal promedio de 15,39 ( $\pm$  4,95) mg/dL, Urea basal promedio de 193,66 ( $\pm$  87,91) mg/dL, Depuración de creatinina (Cockcroft) basal de 6,0 ( $\pm$  1,87) mL/min, tasa de filtración glomerular (MDRD) promedio de 3,92 ( $\pm$  1,25) mL/min/superficie corporal.

Se compararon ambos grupos mediante prueba de Levene, encontrando varianzas iguales para las variables creatinina basal, urea basal y depuración de creatinina (Cockcroft) basal, por lo tanto, se realizó prueba de T para muestras independientes, sin encontrar diferencias significativas entre ambos grupos, para las variables creatinina basal (p 0.48), urea basal (p 0.90) y Cockcroft basal (p 0.15).

Respecto de la tasa de filtración glomerular basal preoperatoria (MDRD), se encontraron varianzas no iguales, por lo que se utilizó una prueba de U- Mann Whitney Wilcoxon, encontrándose que la diferencia no es estadísticamente significativa entre ambos grupos (p 0.14). Como vemos, no existe diferencia preoperatoria significativa entre ambos grupos (Tabla 2).

El trasplante se realizó de acuerdo con los protocolos establecidos dentro del HGM. Se registró la evolución postoperatoria, hasta el alta hospitalaria y posteriormente se mantuvo seguimiento ambulatorio a través de la Consulta Externa del servicio de Trasplantes.

En el caso de los pacientes con arterias múltiples, se registró además el tipo de reconstrucción vascular realizada (Grafico 3).

Se evaluó la función renal posoperatoria en todos los pacientes, a los 12 meses del trasplante utilizando los mismos parámetros (Creatinina, Urea, Depuración de Creatinina calculada por fórmula de Cockcroft-Gault y tasa de filtrado glomerular determinada mediante la ecuación MDRD de cuatro variables), y se comparó con las determinaciones basales, encontrando una mejoría significativa para todas las variables evaluadas con una  $p < 0.001$  (Tabla 3).

Se realizó además análisis comparativo entre el Grupo 1 (Arteria Única) y el Grupo 2 (Arterias Múltiples) mediante prueba de T para muestras independientes encontrando que la diferencia entre

los grupos es NO significativa entre las diferentes variables evaluadas, tomando como referencia un valor de  $p < 0.05$  (Tabla 4). Es decir el número de arterias renales NO modifica la función renal evaluada a un año del trasplante (Grafico 4, 5, 6 y 7).

Se registró así mismo la presencia de complicaciones, encontrándose dentro del grupo de complicaciones médicas 10 casos de rechazo, 1 de toxicidad por inmunosupresores y 1 pancreatitis medicamentosa, con un total de 12 casos de complicaciones médicas. En el caso de las complicaciones quirúrgicas se presentaron 8 casos, con la siguiente distribución; 3 pacientes desarrollaron linfocel, 2 estenosis ureteral, 1 reflujo vesicoureteral, 1 estenosis de la arteria renal y 1 hernia incisional. En conjunto, esto representa una morbilidad del 20.62%.

Todas las complicaciones se presentaron en el grupo de Arteria Única. Se realizó análisis mediante tabla de contingencia, obteniendo un  $\chi^2$  de 3,899 con un valor de p de 0,048 que se consideró estadísticamente significativo, sin embargo, se trata de una muestra muy pequeña, por lo que estos resultados deben de interpretarse con cautela.

## GRÁFICOS Y TABLAS

Gráfico 1. Tipo de Donación.



Gráfico 2. Tipo de Injerto según el número de arterias renales.

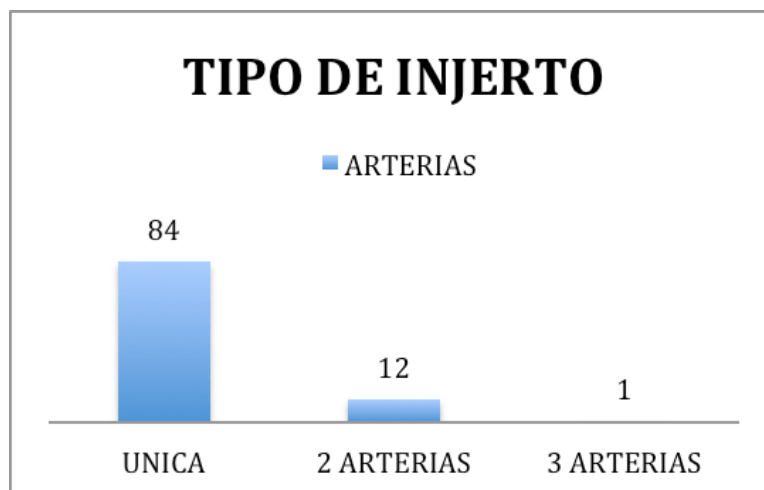


Grafico 3. Tipo de reconstrucciones arteriales realizadas.

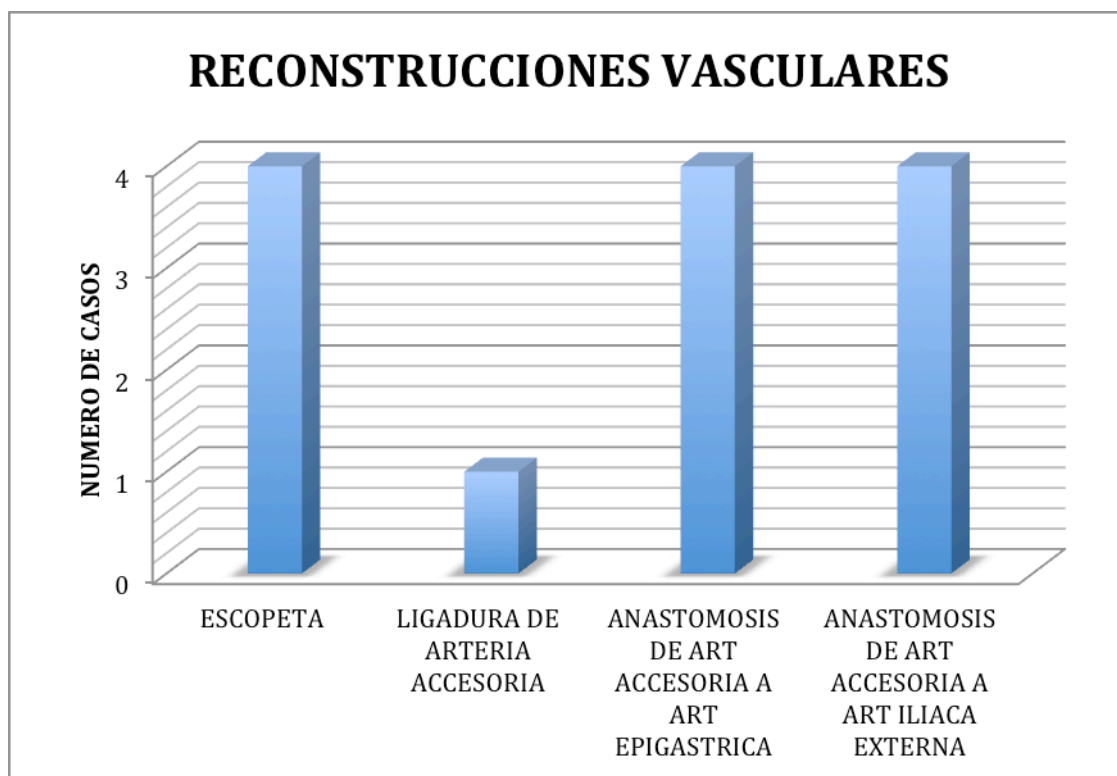


Gráfico 4. Comparación de niveles de creatinina. (Pretrasplante y seguimiento al año)

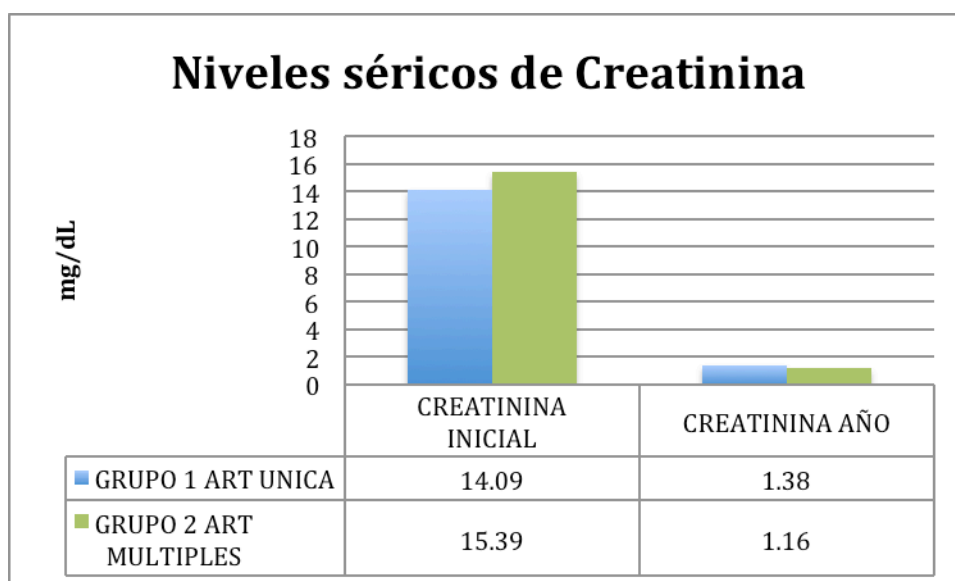


Gráfico 5. Comparación de niveles de Urea. (Pretrasplante y seguimiento al año)

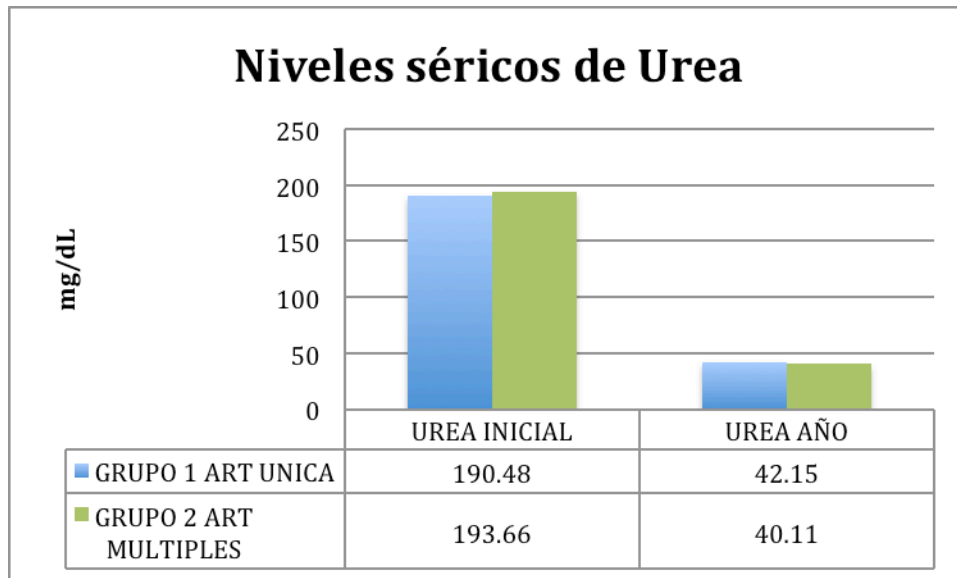


Gráfico 6. Comparación de Depuración de Creatinina por fórmula de Cockcroft y Gault . (Pretrasplante y seguimiento al año)

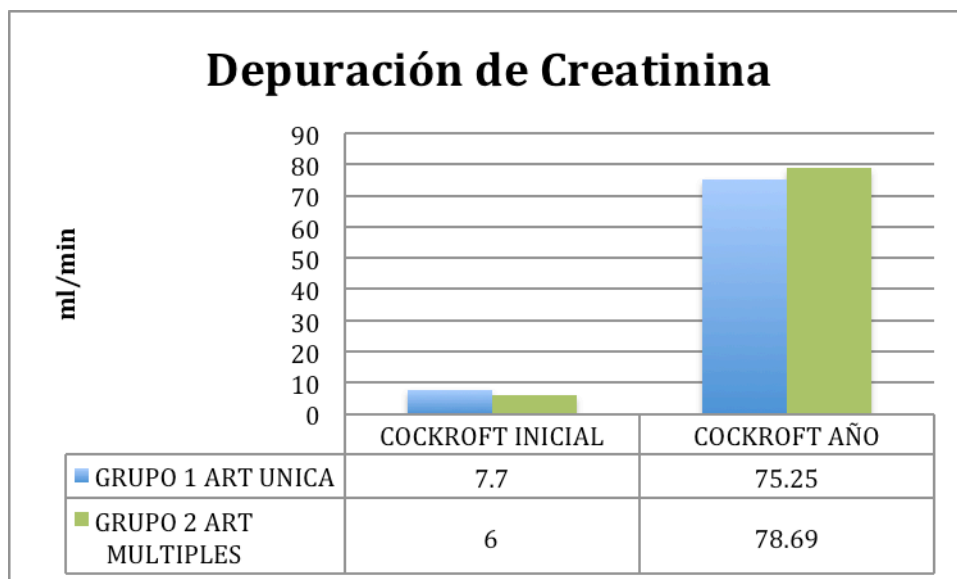


Gráfico 7. Comparación Filtración glomerular por MDRD. (Pretrasplante y seguimiento al año)

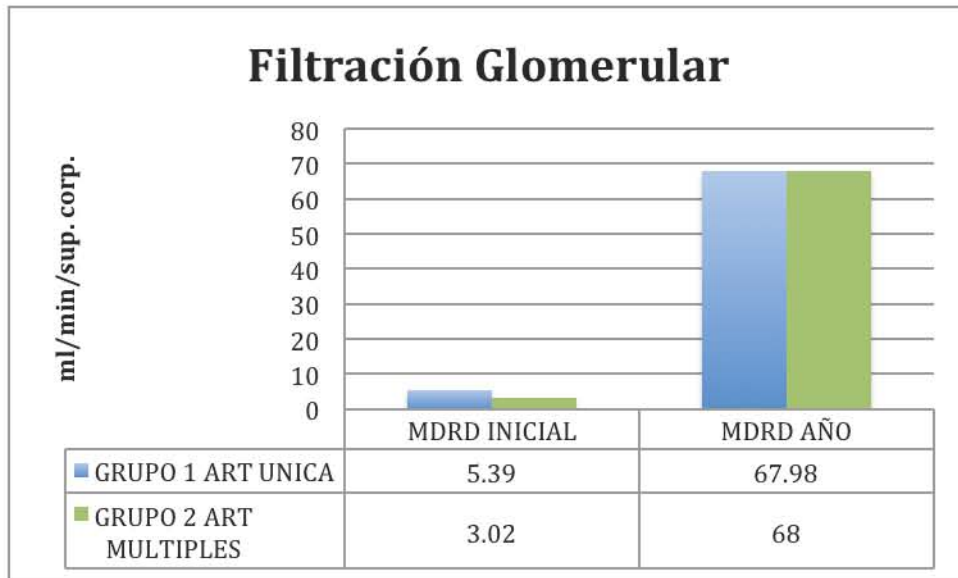


Tabla 1. Características demográficas de ambos grupos

	Grupo 1 Arteria Única (n=84)	Grupo 2 Arterias Múltiples (n=13)	p*
Sexo	Masc 58 (69 %) Fem 26 (31 %)	Masc 9 (69 %) Fem 4 (31 %)	0.990
Edad	29,14 años (± 10,37)	30,46 años (± 9,61)	0.668
Peso	60,92 kgs (±11,96)	59,80 kgs (± 10,16)	0.750
Talla	1.62 mts (±0,09)	1,61 mts (± 0,10)	0.785
IMC	22,55 kgs/m2 (±3,59)	23,13 kgs/m2 (± 2,34)	0.788

- Se considera estadísticamente significativo con  $p < 0.05$

Tabla 2. Función renal preoperatoria para ambos grupos

	Grupo 1 (n=84)	Grupo 2 (n=13)	T encontrada	p*
Creatinina basal mg/dL	14,09 ± 6,32	15,39 ± 4,95	-0,70	0,48
Urea basal mg/dL	190,48 ± 89,04	193,66 ± 87,91	-0,12	0,90
Depuración de Creatinina (Cockcroft) basal mL/min	7,7 ± 4,31	6,00 ± 1,87	1,42	0,15
Tasa de filtración glomerular (MDRD) basal mL/min/ sup corp	5,39 ± 3,10	3,92 ± 1,25	U-Mann Whitney	0,14

- Se considera estadísticamente significativo con  $p < 0.05$



Tabla 3. Evaluación comparativa de la función renal a un año del trasplante.

	Preoperatoria	Año Postrasplante	p*
Creatinina mg/dL	14.26 ± 6.14	1.35 ± 0.62	< 0.001
Urea mg/dL	190± 88.70	41.87 ± 18.43	< 0.001
Depuración de Creatinina mL/min	7.50 ± 4.11	75.71 ± 22.10	< 0.001
Tasa de filtración glomerular mL/min/ sup corp	5.19 ± 2.96	67.98 ± 21.27	< 0.001

- *Se considera estadísticamente significativo con p<0.05*

Tabla 4. Función renal a un año del trasplante entre ambos grupos

	Grupo 1 n=84	Grupo 2 n=13	T encontrada	p*
Creatinina al año (mg/dL)	1,38 (± 0,66)	1,16 (±0,22)	1,15	0,251
Urea al año (mg/dL)	42,15 (±19,42)	40,11 (±10,33)	0,369	0,713
Depuración de Creatinina (Cockroft) al año (mL/min)	75,25 (± 22,23)	78,69 (± 21,83)	-0,52	0,604
Tasa de Filtración glomerular (MDRD) al año (mL/min/ sup corp)	67,98 (±22,07)	68,00 (± 15,95)	-0,002	0,998

- *Se considera estadísticamente significativo con p<0.05*

Tabla 5. Complicaciones posoperatorias.

Complicaciones Quirúrgicas	N = 8	Complicaciones Médicas	N =12
Linfocele	3	Rechazo	10
Estenosis Ureteral	2	Toxicidad por inmunosupresores	1
Reflujo vesicoureteral	1	Pancreatitis Medicamentosa	1
Estenosis Arteria Renal	1		
Hernia Incisional	1		

Tabla 6. Complicaciones posoperatorias por grupo.

Grupos	Complicaciones Médicas	Complicaciones Quirúrgicas	Total
Grupo 1 Arteria Única	12	8	20
Grupo 2 Arterias Múltiples	0	0	0
Total	12	8	20

## DISCUSION

En la actualidad el trasplante renal constituye el tratamiento de elección para los pacientes con enfermedad renal crónica en estadios terminales. Sin embargo, el número de órganos disponibles sigue siendo insuficiente para la demanda total. El número de donaciones en México aún es baja, dependiendo en gran parte del donador vivo, siendo la “Cultura de trasplante de órganos” aún pobre, sin difusión y entendimiento por la población general. Sin embargo, el problema no se limita a la población solamente, la infraestructura y la logística para completar un trasplante sigue siendo complicada y con muchas limitaciones, ya que a pesar de contar con centros de trasplantes en toda la república mexicana, continúan siendo los de gran concentración los que tienen mejores recursos para el manejo pre, trans y pos operatorio del paciente trasplantado. Esto repercute directamente en el sistema de salud, ya que continúa incrementando el número de pacientes con requerimientos de sustitución renal y siendo insuficientes los programas de diálisis y hemodiálisis, con un franco deterioro en la calidad de vida del paciente con enfermedad renal crónica terminal.

Esta escasez de órganos condiciona, que en nuestro país, como en muchos países de América Latina, la principal fuente de órganos para trasplante renal sea el Donador Vivo Relacionado. En nuestra serie, encontramos que 93.8% de los órganos provinieron de DVR y solo 6.2% de donador fallecido. Esto es un reflejo de la tendencia que se sigue en México y Latinoamérica, como lo muestran Vázquez y colabs. (18), quienes reportan porcentajes de donador vivo de 62% y 37% de donador fallecido.

Se identificaron 13 casos con 2 o más arterias renales, todos provenientes de DVR, lo que corresponde al 13.4% de la serie; esto es compatible con lo reportado en la literatura; Harrison (19), reporta una incidencia de 32% de arterias múltiples y se refiere en la literatura que se trata de la variante anatómica más común.

Al realizar el análisis entre grupos se observó que no existe diferencia entre las características demográficas de los grupos (edad, sexo, IMC), ni entre la función renal al momento del trasplante. En todos los casos se realizó el trasplante renal de acuerdo al protocolo establecido en el Hospital General de México, en concordancia con las guías nacionales e internacionales para Trasplante Renal.

Al analizar la función renal a un año del trasplante se encontró una mejoría significativa de la función renal, reflejada como una disminución en los niveles de creatinina sérica y urea y un aumento sustancial en la depuración de Creatinina y en la tasa de filtración glomerular. Esta diferencia fue estadísticamente significativa ( $p < 0.001$ ).

Al realizar el análisis por Grupos, no se encontró diferencia entre ambos, es decir esta mejoría de la función renal se presentó tanto en el grupo de arteria única como en el de arterias múltiples y no existe diferencia significativa entre la función de ambos grupos a un año del trasplante.

El tipo de anastomosis mas común llevado a cabo en el trasplante renal en el Hospital General de México en los casos de arteria única, es la anastomosis termino-lateral entre la arteria renal del injerto y la arteria iliaca externa del receptor. En el caso de los injertos con arteria múltiple fue necesario realizar algún tipo de reconstrucción vascular. Las reconstrucciones que se llevaron a cabo fueron: 4 casos con reconstrucción en escopeta, 4 anastomosis de arteria renal accesoria a arteria iliaca, 4 casos con anastomosis de arteria accesoria renal a arteria epigástrica y 1 caso con ligadura de arteria renal accesoria. Dichas técnicas son las más utilizadas a nivel internacional, como lo reflejan los estudios realizados por Katodani (12) en Japón, Benedetti (15) en Estados Unidos, Jafri (16) en Pakistán y Soliman (20) en Egipto.

Las complicaciones observadas durante nuestro estudio se dividen en dos grandes ramas, las medicas y las quirúrgicas. Nuestra tasa de complicaciones fue del 20.62%, lo que es comparable con los estándares actuales a nivel mundial. En la literatura internacional el uso de injertos con múltiples arterias se asocia con mayor riesgo de complicaciones (14), sin embargo, en nuestra serie, todas las complicaciones se presentaron en el grupo de arteria única; esto puede deberse a que en nuestra serie el número de pacientes con injerto de arterias múltiples es pequeño (13.4%), por lo que consideramos se requiere un seguimiento más largo y un mayor número de casos para validar estos resultados.

## CONCLUSIONES

El trasplante renal mejora significativamente la función renal en términos de niveles séricos de creatinina, urea, depuración de creatinina y filtración glomerular, y constituye el tratamiento de elección en aquellos pacientes con insuficiencia renal crónica terminal que requieren de tratamiento sustitutivo de la función renal .

Con la evolución del trasplante, se han desarrollado nuevas técnicas quirúrgicas y manejos inmunosupresores que permiten aumentar la sobrevida y función del injerto y reducir el número de complicaciones después de un trasplante renal. Es decisión del cirujano, dependiendo el tipo de caso, el manejo quirúrgico que se lleve a cabo con las variantes anatómicas vasculares. Un adecuado entrenamiento en las destrezas quirúrgicas proporcionarán menor índice de complicaciones a corto y a largo plazo, lo que refleja una mayor y mejor supervivencia del injerto renal.

En el presente estudio no se observaron diferencias significativas entre los grupos de arteria múltiple y arteria única en cuanto a niveles de creatinina sérica, urea, filtración glomerular (MDRD) y depuración de creatinina (Cockcroft) a un año de seguimiento. Consideramos que en los casos en los que no se cuenta con un donador con injerto de arteria única, la utilización de injerto de arteria múltiples no disminuye la función renal esperada a un año del trasplante y no se asocia con una mayor incidencia de complicaciones.

Por tales motivos, consideramos que a pesar de que el trasplante renal con injertos de múltiples arterias es un “reto” para el cirujano, no debe ser una limitante o una contraindicación para el trasplante mismo.

Una técnica quirúrgica depurada, así como un protocolo de estudio completo pre trasplante y un seguimiento adecuado pos trasplante nos llevará a ofrecer una función renal adecuada y una mejor calidad de vida a los pacientes con enfermedad renal crónica terminal.

En nuestro medio no es aceptable perder la posibilidad de un donador potencial por presentar anomalías renales, de las cuales la vascular es la más común. Habremos que entrenarnos en conocer, aplicar y llevar a cabo las diferentes técnicas quirúrgicas disponibles para llevar a cabo una reconstrucción vascular dependiendo del caso que se nos presente, así como establecer la

terapéutica médica para aprovechar la vida útil de un injerto renal, disminuyendo cualquier tipo de complicación médica o quirúrgica que repercuta directamente en la función del injerto.

## REFERENCIAS

1. Méndez A. Diez años de experiencia en diálisis en un Servicio de Nefrología del sector público de México. *Dial Traspl* 2013; 34 (1): 14-18.
2. Valdés J. Sobrevida del Trasplante renal en el Hospital General de México. (Tesis de posgrado). México: Universidad Nacional Autónoma de México 2012.
3. Méndez A, Méndez F, Tapia T, Muñoz A, Aguilar L. Epidemiología de la insuficiencia renal crónica en México. *Dial Traspl* 2010; 31 (1): 7-11.
4. Anuario Estadístico 2012. Hospital General de México “Dr Eduardo Liceaga”. Dirección de planeación y desarrollo de sistemas administrativos. Departamento de información y estadística. Disponible en <http://www.hgm.salud.gob.mx/descargas/pdf/planeacion/anuario2012.pdf> Consultado el 08.Mayo.2013
5. García R, Gracida C, Cedillo U, Cancino J, Espinoza R. Variaciones vasculares en el injerto renal y sus resultados en el trasplante renal. *Rev Med Inst Mex Seguro Soc* 2010; 48 (2): 193-198.
6. Centro Nacional de Trasplantes CENATRA, Estadísticas anuales 2012, Disponible en <http://www.cenatra.salud.gob.mx>. Consultado el 28.Julio.2013
7. Troncoso P. Manual de Urología esencial. Trasplante renal. Disponible en <http://escuela.med.puc.cl/publ/manualurologia/transplanterenal.html>. Consultado 28.Julio.2013
8. Moore K. Anatomía con orientación clínica. Editorial Panamericana. Tercera edición. España 1999
9. Thomas W. Embriología médica con orientación clínica. Editorial Panamericana. Décima edición. España. 2007
10. Martínez M, López O, Méndez M, Budar L, Ávila S, González F. Resultados del trasplante renal con arterias renales múltiples en Veracruz, México. *Nefrología* 2012; 32(6); 843-5.
11. Aldana G, Patiño G, Chadid T. Implicaciones clínicas y quirúrgicas de las variaciones anatómicas vasculares del riñón. *Rev Cienc Salud* 2010; 8(2): 61-76

12. Kadotani Y, Okamoto M, Akioka K, Ushigome H, Ogino S, Nobori S, et al. Renovascular reconstruction of grafts with renal artery variations in living kidney transplantation. *Transplant Proc.* 2005; 37 (2):1049-51.
13. Protocolo de Trasplante. Hospital General de México, Servicio de Trasplantes. México. 2011
14. Cagatay A, Ibrahim B, Altaca G, Bulent Y, Izzer T. The outcome of kidney transplants with multiple renal arteries. *BMC Surg.* 2004; 12:1-3.
15. Benedetti E, Troppmann C, Gillingham K, Sutherland D, Payne W, Dunn D, et al. Short- and long-term outcomes of kidney transplants with multiple renal arteries. *Ann Surg* 1995; 221(4):406-414.
16. Jafri S, Ypunas M, Chughtai M. Surgical Aspects and Outcomes of Kidney Transplantation with Multiple Renal Arteries. *Annals* 2009; 15 (2): 88-92.
17. Toda F, Tanabe K, Ishikawa N, Tokumoto T, Ito S, Koga S, et al. Kidney transplantation from living donors with renal artery disease. *Transplant Proc.* 2000;32(7):1591-2
18. Vázquez R, Garcia L, Morales-Buenrostro L, Gabilondo B, Alberú J, Vilatobá M. Renal Grafts With Multiple Arteries: A Relative Contraindication for a Renal Transplant?. *Transplant Proc* 2010; 42 (6): 2369-2371.
19. Harrison L, Flye M, Seigler H. Incidence of anatomical variants in renal vasculature in the presence of normal renal function. *Ann Surg.* 1978; 188(1):83-9.
20. Soliman A, Shokeir A, Kamal A, El-Hefnawy A, Harraz A, Kamal M, et al. Long-term outcome of grafts with multiple arteries in live-donor renal allotransplantation: Analysis of 2100 consecutive patients. *Arab J Urol* 2009; 9: 171-177.
21. García-Covarrubias L, Martínez A, Morales-Buenrostro L, Bezaury P, Alberú J, García A, et al. Parameters of Doppler Ultrasound at Five Days Posttransplantation as Predictors of Histology and Renal Function at One Year. *Transplant Proc* 2010; 42: 262-265.



22. Genc V, Karaca A, Orozakunov E, Cakmak A, Servim Y, Ustuner E, et al. Multiple renal arteries challenge in laparoscopic donor nephrectomy: how far can we go?. *J Korean Surg Soc* 2011; 8(20): 272-277.
23. Kamali K, Abbasi MA, Ani A, Zargar MA, Shahrokh H. Renal transplantation in allografts with multiple versus single renal arteries. *Saudi J Kidney Dis Transpl.* 2012; 2: 246-50.
24. Desai M, Ganpule A, Gupta R. Outcome of renal transplantation with multiple versus single renal arteries after laparoscopic live donor nephrectomy: a comparative study. *Urology* 2007; 69: 824-827
25. Nahas W, Lucon A, Mazzucchi E, Scafuri A, Neto E, Ianhez L, et al. Kidney transplantation: the use of living donors with renal artery lesions. *J Urol.* 1998;160(4):1244-7.
26. Makiyama K, Tanabe K, Ishida H, Tokumoto T, Shimmura H, Omoto K, et al. Successful renovascular reconstruction for renal allografts with multiple renal arteries. *Transplantation.* 2003;75(6):828-32.
27. Ghazanfar A, Tavakoli A, Zaki M, Pararajasingam R, Campbell T, Parrott N, et al. The outcomes of living donor renal transplants with multiple renal arteries: a large cohort study with a mean follow-up period of 10 years. *Transplant Proc.* 2010;42(5):1654-8
28. Harraz A, Shokeir A, Soliman S, El-Hefnawy A, Kamal M, Shalaby I, et al. Fate of accessory renal arteries in grafts with multiple renal arteries during live-donor renal allo-transplantation. *Transplant Proc.* 2013; 45(3):1232-6.
29. Chabchoub K, Mhiri M, Bahloul A, Fakhfakh S, Ben Hmida I, Hadj Slimen M, et al. Does kidney transplantation with multiple arteries affect graft survival?. *Transplant Proc.* 2011; 43(9):3423-5.
30. Sezer TO, Solak I, Toz H, Kardaslar B, Er A, Hoscokun C. Long-term outcomes of kidney transplants with multiple renal arteries: a retrospective study. *Transplant Proc.* 2012; 44(6):1697-9.
31. Saeb-Parsy K. Kidney transplantation: surgical aspects. *Medicine* 2011; 39(8): 443-447.

32. Bozkurt B, Koçak H, Dumlu EG, Mesci A, Bahadir V, Tokaç M, et al. Favorable outcome of renal grafts with multiple arteries: a series of 198 patients. *Transplant Proc.* 2013; 45(3):901-3.
33. Gawish A, Donia F, Samhan M, Halim M, Al-Mousawi M. et al. Outcome of renal allografts with multiple arteries. *Transplant Proc.* 2007;39(4):1116-7.