



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN
FACULTAD DE MEDICINA

INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL
DELEGACIÓN No. 3 DEL DISTRITO FEDERAL
UNIDAD MÉDICA DE ALTA ESPECIALIDAD
“DR. BERNARDO SEPULVEDA GUTIERREZ”
CMN SIGLO XXI

UTILIDAD DE LA ANGIORESONANCIA RENAL EN LA EVALUACION
PREOPERATORIA DE POTENCIALES DONADORES RENALES VIVOS, EN
LA UMAE “ DR. BERNARDO SEPULVEDA GUTIERREZ” CMN SIGLO XXI.
CORRELACION CON HALLAZGOS QUIRURGICOS.

TESIS
QUE PRESENTA
DRA. IRLANDA PACHECO BRAVO
PARA OBTENER EL DIPLOMA EN LA ESPECIALIDAD EN
RADIOLOGIA E IMAGEN

ASESORES:

DR. JENARO DIAZ ANGELES MBRX HE CMN SXXI.
DR. SERGIO MARTINEZ GALLARDO MBRX HE CMN SXXI
DR. JORGE CAMPOS LARA MBRX HE CMN SXXI



MÉXICO DF.

SEPTIEMBRE DE 2006



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.

HOJA RECOLECTORA DE FIRMAS

DRA. LEONOR A. BARILE FABRIS
JEFE DE LA DIVISION DE EDUCACION E INVESTIGACION EN SALUD
UNIDAD MEDICA DE ALTA ESPECIALIDAD "DR. BERNARDO SEPULVEDA"
CMN SIGLO XXI

DR. FRANCISCO JOSE AVELAR GARNICA
MEDICO JEFE DEL SERVICIO DE RADIOLOGIA E IMAGEN
UNIDAD MEDICA DE ALTA ESPECIALIDAD "DR. BERNARDO SEPULVEDA"
CMN SIGLO XXI

DR. JENARO DIAZ ANGELES
MEDICO ADSCRITO AL SERVICIO DE RADIOLOGIA E IMAGEN
UNIDAD MEDICA DE ALTA ESPECIALIDAD "DR. BERNARDO SEPULVEDA"
CMN SIGLO XXI

DR. SERGIO MARTINEZ GALLARDO
MEDICO ADSCRITO AL SERVICIO DE RADIOLOGIA E IMAGEN
UNIDAD MEDICA DE ALTA ESPECIALIDAD "DR. BERNARDO SEPULVEDA"
CMN SIGLO XX

DR. JORGE CAMPOS LARA
MEDICO ADSCRITO AL SERVICIO DE RADIOLOGIA E IMAGEN
UNIDAD MEDICA DE ALTA ESPECIALIDAD "DR. BERNARDO SEPULVEDA"
CMN SIGLO XXI

AGRADECIMIENTOS

A mis padres Rosa María y Fernando

A mis hermanos

INDICE

INTRODUCCION	.....	7
ANTECEDENTES	.....	9
MATERIAL Y METODOS	.....	15
RESULTADOS	.....	18
DISCUSION Y CONCLUSION	.....	21
BIBLIOGRAFIA	.....	24
ANEXOS		
FIGURA 1a	.....	27
FIGURA 1b	.....	28
FIGURA 1c	.....	29
FIGURA 2	.....	30
FIGURA 3	.....	31
FIGURA 4	.....	32

INTRODUCCION

El paso final en la evaluación preoperatorio antes de la nefrectomía de un donador es la evaluación radiológica de los riñones. Esta evaluación busca identificar las anomalías del parénquima y sirve como mapa anatómico de los sistemas vascular y urinario.

En la evolución preoperatorio de los donadores renales se han utilizado diversas modalidades de imagen las cuales incluyen ultrasonido, Tomografía Computada, Urografía excretora, angiografía convencional y Resonancia Magnética.

La Resonancia magnética es una opción atractiva debido a su mínima invasividad y a que puede evaluar tanto el parénquima así como la anatomía vascular sin utilizar medio de contraste yodado y sin exponer al paciente a radiación ionizante.

La evaluación preoperatoria radiológica convencional de los potenciales donadores vivos en nuestro hospital incluye: Tórax PA, Ultrasonido abdominal, Urografía excretora y hasta no hace mucho tiempo angiografía renal con sustracción digital. Con la adquisición de nuevos equipos se ha hecho posible que nuestra institución se incorpore el avance en las nuevas modalidades de diagnóstico como la AngioRM.

Ya que la sensibilidad y especificidad de las pruebas diagnósticas radiológicas están influidas por la experiencia del radiólogo que interpreta los estudios, así como el valor predictivo positivo y el valor predictivo negativo están influidos por la prevalencia de las variantes anatómicas, es necesario realizar un estudio a cerca de la utilidad de ésta técnica en la evaluación preoperatoria de dichos pacientes como sustituto de la angiografía renal con sustracción digital.

Por lo anterior se planteó el siguiente problema:

¿Cuál es la utilidad de la angioresonancia magnética con reconstrucción tridimensional en la valoración preoperatoria de potenciales donadores renales?

El objetivo general de este estudio fue determinar la utilidad de la AngioRM con reconstrucción tridimensional en la valoración preoperatoria de potenciales donadores renales de la Clínica Pretrasplante de la UMAE HE “Dr. Bernardo Sepúlveda Gutiérrez”CMN SIGLO XXI.

Los objetivos específicos que se consideraron fueron: determinar la sensibilidad y especificidad, exactitud, valor predictivo positivo y valor predictivo negativo de la AngioRM con reconstrucción tridimensional en la valoración preoperatoria de potenciales donadores renales de la Clínica de Pretrasplante de la UMAE HE “Dr. Bernardo Sepúlveda Gutiérrez” CMN Siglo XXI, teniendo en cuenta como estándar de oro los resultados quirúrgico.

RESUMEN

UTILIDAD DE LA ANGIORESONANCIA RENAL EN LA EVALUACION PREOPERATORIA DE POTENCIALES DONADORES RENALES VIVOS, EN LA UMAE “ DR. BERNARDO SEPULVEDA GUTIERREZ” CMN SIGLO XXI. CORRELACION CON HALLAZGOS QUIRURGICOS.

PACHECO B. IRLANDA R3, DIAZ A. JENARO MB, MARTINEZ G. SERGIO MB, CAMPOS L. JORGE MB.

OBJETIVO: El objetivo general de este estudio fue determinar la utilidad de la AngioRM con reconstrucción tridimensional en la valoración preoperatoria de potenciales donadores renales.

MATERIAL Y METODOS: Se incluyeron a todos los pacientes potenciales donadores renales que fueron sometidos a nefrectomía unilateral. La evaluación de estos pacientes fue realizada comparando los reportes preoperatorios con los hallazgos quirúrgicos durante la nefrectomía abierta. Se calculó la sensibilidad, especificidad y exactitud de la AngioRM para la determinación del número de arterias renales así como de variantes vasculares. Los resultados encontrados en la cirugía fueron usados como “gold estándar” en nuestro análisis.

RESULTADOS: Se reportaron por AngioRM 54 arterias renales únicas, 6 dobles, 2 triples, por cirugía según el riñón trasplantado se correlacionaron quirúrgicamente solo 27 arterias renales únicas, 3 dobles, 1 triple de los 31 riñones trasplantados, en los cuales la AngioRM describió como normal la anatomía arterial en 27 pacientes, con una concordancia de 25 en la nefrectomía abierta. El riñón derecho fue elegido en la mayoría de los pacientes. Para la detección de variantes vasculares arteriales, la AngioRM tuvo una sensibilidad del 75% y especificidad del 96%, con una exactitud del 93%, valor predictivo positivo de 75% y valor predictivo negativo de 96%.

CONCLUSION: la AngioRM renal con quelatos de gadolinio es una técnica segura, no invasiva para la obtención completa de la evaluación preoperatoria de los donadores renales. La experiencia continua con interpretación e identificación de la anatomía vascular así como la optimización de técnicas de imagen debe continuar para mejorar los índices de exactitud en la evaluación preoperatoria.

ANTECEDENTES

ANTECEDENTES HISTORICOS DEL TRASPLANTE RENAL.

La historia del trasplante renal se remonta a la literatura mítica, sin embargo, la era moderna de los trasplantes no comenzó hasta que se hicieron posibles nuevas técnicas de suturas para realizar anastomosis vasculares, y no fue hasta 1902 cuando Emerich Ulmann reportó el primer caso de autotrasplante de riñón por lo que se consideró a este como el pionero del trasplante renal ⁽¹⁾. Posterior a esto varios investigadores continuaron con esta tarea, y en 1936 se realizó el primer alotrasplante por el cirujano soviético Yu Yu Voronoy, en Ucrania, pero el paciente falleció por intoxicación con cloruro de mercurio.

El primer trasplante exitoso se llevó a cabo en 1934 por Murray JE, Cerril JP y Harrison JH en el Hospital Meter Bent Brigham en EUA, el cual se realizó en gemelos homocigotos y el injerto tuvo una sobrevivencia de 1 año. En 1990 se le otorgó el Premio Nobel de Medicina a Joseph E. Murray por dicha aportación. ^(1,2,3)

En 1963, empieza la historia de los trasplantes en México, realizándose el primero en el Centro Médico Nacional Siglo XXI del IMSS por los doctores Manuel Quijano, Gilberto Flores, Federico Ortiz Quezada y Regino Ronces. A la fecha en la Unidad Médica de Alta Especialidad, Hospital de Especialidades del CMN siglo XXI se han realizado un número importante de trasplantes, reportando un cifra de 1 000 trasplantes en el periodo de 1963-1998⁽⁴⁾.

En el año de 2005, en México se reportaron un total de 2 017 trasplantes, 580 de donadores cadavéricos, 1 352 de donadores vivos relacionados y 85 de donadores vivos no relacionados. En lo que ha transcurrido de este año se llevan reportados 603 trasplantes renales ⁽⁵⁾.

Sin duda, el trasplante renal mejora la calidad de vida de los pacientes con enfermedad renal terminal en comparación con la terapia sustitutiva (diálisis peritoneal o hemodiálisis).

Los trasplantes renales de donadores vivos se han incrementado desde la década pasada en todo el mundo. El número anual de trasplantes de donadores vivos en EUA, reportados por la UNOS (United Network for Organ

Sharing) y el Registro Científico del Trasplante Renal (Scientific Renal Transplant Registry) se incrementó de 1,812 en 1988 a 3,149 en 1996, representado la mayoría del incremento total en riñones trasplantados (8, 831 en 1988 a 10 204 en 1996)⁽⁶⁾. La principal razón de este incremento en trasplantes de donador vivo es el mejor resultado obtenido con donadores vivos que con riñones cadavéricos.

Afortunadamente, los criterios para aceptación de donadores vivos se han ampliado, por lo tanto se ha incrementado aun más el número de donadores renales vivos. Sin embargo persisten un número significativo de contraindicaciones que incluyen: incompatibilidad ABO, cultivo positivo de linfocitos mixtos (células del donador en suero del receptor) y la presencia de enfermedades mentales, enfermedades transmisibles o enfermedades renales.

Entre las contraindicaciones relativas se incluyen edad, diabetes, anomalías vasculares (arterias renales múltiples) y anomalías renales unilaterales (litos, quistes) ⁽⁷⁾.

El riesgo del donador es comparativamente bajo, presentándose un índice de mortalidad de 0.03% y complicaciones en 0.2% de los casos ⁽⁷⁾.

EVALUACION IMAGENOLOGICA DEL DONADOR RENAL

La evaluación anatómica del donador renal vivo se desarrolla previo al trasplante para ayudar a la selección del riñón a trasplantar y planear el abordaje quirúrgico. El incremento en el uso de la nefrectomía laparoscópica del donador hace de este diagnóstico preoperatorio el más importante para los detalles de la anatomía arterial y venosa los cuales pueden ser más difíciles de apreciar durante la cirugía laparoscópica.

En el pasado, la urografía y ultrasonografía (US) fueron usadas para evaluar los tumores renales y litos así como la anatomía ureteral, se obtenía una arteriografía que identificaba el número, posición y calibre de las arterias renales así como determinaba la presencia de ramas proximales a la arteria renal principal. Estas técnicas de imagen han sido reemplazadas ampliamente por la AngioTomografía Computada Helicoidal (ATCH), AngioTomografía Computada Multidetector (ATCMD) y la Angiografía por Resonancia Magnética (ARM), sustituyendo tanto la arteriografía, la urografía y US por únicamente TC

o RM, ya que estos exámenes proporcionan menor costo y menor invasión en la evaluación del donador renal⁽⁶⁾.

El **objetivo del examen imagenológico** es determinar el número, localización y longitud de las arterias renales así como detectar anomalías o enfermedades de la vasculatura renal.

El equipo de trasplantes utiliza esta información para decidir si es seguro o no remover un riñón para un potencial donador renal, por lo tanto, el equipo puede decidir que riñón usar tomando en cuenta la vasculatura renal o la presencia de anormalidades.

Con base en las características de los riñones, aportadas por la valoración radiológica, se debe realizar la nefrectomía del riñón más pequeño o de aquel que presente anomalías anatómicas y con menor función excretora para que el donador permanezca con el “mejor” riñón.

En el caso de que los dos riñones sean comparables en tamaño y función, el lado que generalmente se recomienda para la nefrectomía es el izquierdo por la mayor longitud de la vena renal. Si la donadora es mujer en edad reproductiva, se prefiere el lado derecho por la mayor incidencia de hidronefrosis y pielonefritis en este lado durante la gestación⁽⁸⁾.

El riñón ideal para trasplantar debe tener solo una arteria principal. Un riñón con dos arterias principales puede ser transplantado exitosamente, pero el procedimiento es técnicamente muy difícil. Se puede prescindir de las pequeñas arterias accesorias que irrigan al riñón.

Durante la nefrectomía laparoscópica del riñón derecho, se debe medir la misma distancia el borde lateral de la vena cava inferior. La arteria del lado derecho usualmente corre posterior a la vena renal y de la cava inferior. Para evitar el daño a las arterias renales del lado derecho, estas son clipadas a una distancia segura de la VCI. Por lo tanto, es necesario describir la relación exacta entre las ramas arteriales con la VCI debido a que la extensión a la que pueden ser manipulados los vasos durante la cirugía laparoscópica es limitada. La habilidad del cirujano para anastomozar los vasos dependerán de la distancia y el número de ramas entre el margen lateral de la VCI y el hilio renal derecho. La falla para describir los hallazgos exactos puede alargar el procedimiento innecesariamente o complicarlo con sangrado que ponga en riesgo la vida del paciente.

Variantes en el número de arterias renales y de su posición con respecto a las venas son comunes. Las variantes anatómicas resultan de la persistencia de los vasos embrionarios que normalmente desaparecen cuando los vasos definitivos se forman. Aproximadamente 70% de la población general tiene arterias renales únicas en forma bilateral ⁽⁹⁾. La ramificación extrahiliar es una variante en la cual la arteria principal se divide antes de alcanzar el parénquima renal. Arbitrariamente, el cirujano considerará cualquier ramificación entre 1.5 a 2 cm., medidos desde el origen del vaso a la aorta, como dos vasos separados. Esto está basado principalmente en razones prácticas debido a que el cirujano necesita cierta longitud para unir los vasos antes de ligarlos ^(9,10).

De acuerdo a la literatura anatómica, cerca del 20 al 30 % de los riñones tienen 2 o más arterias, incluso vascularidad múltiple con más de tres vasos para cada riñón. En estudios recientes de ATC y ARM de donadores renales vivos, se encontraron en el 40 a 60% de los casos arterias accesorias. Arterias supernumerarias, usualmente 2 a 3 o dobles, son tan comunes como las venas supernumerarias. Cerca del 85% de la población tuvo una vena renal derecha única, frecuentemente sin ninguna vena tributaria de otro órgano u estructura, razón por la que en muchos centros de trasplante se prefiere este lado a pesar de que la vena renal derecha es mucho más corta que la izquierda ^(10,11).

En la actualidad, aún en algunos centros se incluye la angiografía por sustracción digital para la evaluación arterial y la urografía excretora, ambos métodos seguros, pero el primero requiere cateterización, el uso del medio de contraste yodado el cual es potencialmente nefrotóxico y exponer al paciente a radiación ionizante, además de ser una técnica cara y con la cual se obtiene una información limitada a cerca de la anatomía venosa, información que es valiosa principalmente en la nefrectomía por laparoscopia. Ya hemos mencionado a la ATC y ARM con quelatos de gadolinio como técnicas alternativas para la evaluación de la vasculatura renal. Ambas pueden demostrar las características de esta, tanto arterial como venosa, evaluar el parénquima renal y el sistema colector, la desventaja de la angioTC es que para realizarla es necesario exponer al paciente a radiación ionizante y a medios de contraste yodados ⁽¹²⁾.

Las principales ventajas de la ARM incluyen la falta de radiación ionizante y la ausencia de utilización del medio de contraste iodado que es potencialmente tóxico para los riñones. Las desventajas incluyen la tendencia a sobre estimar las estenosis debido a la pérdida de señal de intensidad en lesiones estenóticas pronunciadas y la dificultad para visualizar vasos pequeños ⁽¹³⁾.

La naturaleza invasiva de la angiografía por sustracción digital está asociada con un índice de complicación del 2-10% dependiendo del sitio de acceso vascular, el diámetro del catéter, la experiencia del radiólogo y el tipo del medio de contraste utilizado ^(13,14)

Reportes preliminares de evaluación con ARM renal con contraste, realizados por Meyers y Gurlay, cuestionaron su efectividad y exactitud. Sin embargo estudios recientes por Toki y cols. usando ARM con gadolinio establecieron a esta como una modalidad exacta para la visualización y evaluación de donadores renales vivos para nefrectomía abierta ^(9,15).

Las mejores secuencias para excluir tales anomalías son las T2 half-Fourier single-shot (HASTE) turbo SE (SPIN-ECHO), FAST (Fast Angle Shot) SE con saturación grasa, y T1-weighted GRE (GRADIENT RECALLED ECHO) con gadolinio. La superioridad de la RM es debido a las diferencias técnicas en la adquisición de datos y administración del medio de contraste así como por su mejor caracterización tisular:

- Primero, en muchos centros, la RM con quelatos de gadolinio es realizada con secuencias GRE multicorte en 2 o 3D. Tales secuencias tienen características intrínsecas que las hacen superiores a las de la TC. Una de esas ventajas es son adquiridas en menos de la mitad de la duración total de una secuencia en apnea (5-10 seg)
- Segundo, las secuencias rápidas de RM permiten el uso de un “timing bolus” o detección automática para detectar el contraste que llega a la aorta, sin utilizar radiación ionizante.
- Finalmente se utiliza una pequeña cantidad de medio de contraste, aproximadamente 28 ml, lo que permite una inyección en un tiempo corto con un bolo compacto.

Hay cierto número de limitaciones de la RM:

- Litos renales, específicamente si se presentan dentro del parénquima, no pueden ser visualizados. Usualmente los cálculos renales mayores de 5mm. o múltiples y tienen consecuencias en los resultados del procedimiento, por lo que el papel de la PSA, US y TC en estos casos es importante.
- La naturaleza de las secuencias 3D GRE las hace sensibles al movimiento, a las pulsaciones dentro de los vasos y a la inhomogeneidades del campo magnético.
- Las contraindicaciones de la RM, tales como marcapasos o clips vasculares y claustrofobia, pueden limitar la valoración de los donantes renales.
- Aunque la RM es altamente exacta para la detección de anomalías vasculares renales, tales como estenosis arterial, la detección de la enfermedad sutil, incluyendo la arteriosclerosis y displasia fibromuscular es menos segura.

Sin embargo a pesar de estas limitaciones la RM ha demostrado tener un papel importante en la evaluación de la anatomía vascular renal, y al igual que la TC conllevan un riesgo mínimo para el paciente y un tiempo de examinación menor a 1 hora, se realizan en forma ambulatoria sin tener que mantener al paciente en una sala de recuperación.

Buzzas et al. demostraron que la ARM con gadolinio tiene un 100% de exactitud en la evaluación de la anatomía vascular renal identificando todas las arterias renales en los pacientes de su serie, Bakker et al., también describió las ventajas de la ARM con gadolinio en un estudio de 24 donadores vivos, con una exactitud del 100% en la detección de arterias renales principales y arterias accesorias⁽¹⁵⁾.

En cuanto a la evaluación del grado de estenosis, la ARM ha mostrado tener una gran exactitud (sensibilidad 91% a 100%, especificidad de 89% a 100%) para la detección de estenosis mayores al 50% de la arteria renal principal⁽¹⁶⁾.

MATERIAL, PACIENTES Y METODOS

El estudio se diseñó como prospectivo, transversal, descriptivo, observacional. El universo y muestra del estudio se constituyeron por todos aquellos potenciales donadores renales de la Clínica de Pretransplante Renal a quienes se les realizó ARM renal en el departamento de Radiología e Imagen en el área de Resonancia Magnética de la Unidad Medica de Alta Especialidad “Dr. Bernardo Sepúlveda Gutiérrez” del Centro Medico Nacional Siglo XXI.

Se incluyeron a todos los pacientes potenciales donadores renales de la Clínica de Pretransplante Renal de la UMAE HE CMN Siglo XXI que fueron sometidos a nefrectomía unilateral posterior al cumplimiento de Protocolo como potencial donador renal.

La evaluación de estos pacientes fue realizada comparando los reportes preoperatorios con los hallazgos quirúrgicos durante la nefrectomía abierta

PROCEDIMIENTOS

Los hallazgos de imagen para cada donador renal se correlacionaron con los hallazgos quirúrgicos para determinar si existían o no discrepancias.

Las ARM fueron interpretadas por un radiólogo experto en el área.

Las interpretaciones se basaron en las imágenes de todas las secuencias adquiridas.

Las imágenes de máxima proyección de intensidad y reconstrucciones multiplanares se realizaron en una estación de trabajo independiente. En cada paciente la evaluación de la anatomía vascular de cada riñón incluyó el número y tamaño de las arterias renales y la presencia de bifurcación temprana. Se evaluó la anatomía renal para detectar la presencia de venas renales accesorias, retroaórticas o variantes circumaórticas así como drenaje venoso lumbar dentro de las venas renales.

En el parénquima renal se evaluaron lesiones focales y se determinó el número de uréteres presentes.

PROTOCOLO DE ANGIOGRAFIA POR RESONANCIA MAGNETICA (ARM)

Después de la explicación del procedimiento y una breve entrevista al paciente para firma de consentimiento informado y llenado de ficha individual de control, se colocó un catéter intravenoso periférico (20 gauge) en la fosa antecubital y se conectó a un inyector (Spectris Solares, MR injection system, MEDRAD). Se colocó un sensor de respiración para las adquisiciones con apnea. Para la adquisición de imágenes, se utilizó un resonador de 1.5T (Magnetom Synchrony Maestro Class) con una antena de superficie

En nuestra institución el protocolo establecido para la realización de AngioRM incluyó las siguientes secuencias:

1. T2 transversal, HASTE(HALF FOURIER SINGLE TURBO EPIN ECHO)
2. T2 coronal, HASTE
3. Des-aorta+renal+inline
4. localizador
5. testbolus : se realizó con una imagen axial y con una inyección de material de contraste (quelatos de gadolinio) de 2 mL con el inyector a una velocidad de 2 mL/seg, inmediatamente después se inyectaron 15 ml de solución salina a una velocidad de 2 mL/seg, durante la adquisición de las imágenes se observó la llegada del contraste al corazón, aorta torácica y aorta descendente y en relación con esto se calcularon un retardo para la adquisición de las imágenes en fase arterial y fase venosa.
6. fl3d-ce-cor: Se realizó una serie precontraste (mascara) con estos parámetros, seguida de la administración de 28 mL de contraste a una velocidad de 2 mL/seg y 15 mL de solución salina para realizar la secuencia angiográfica, la cual tardó aproximadamente 25 seg y se repitió para obtener una fase venosa, ambas se adquirieron con apnea del paciente. El inicio de la primera secuencia postcontraste fue calculado mediante el “test bolus” utilizando una curva promedio, la cual mostró el tiempo en segundos en el cual se alcanza el pico máximo de impregnación de la aorta abdominal.

El procesamiento de datos en 3D se realizó después de que se completaron las secuencias de ARM, los resultados se examinaron en una estación de trabajo (Software SyngoMR 2004-A, Microsoft Windows XP Professional) y se utilizaron las siguientes series de postprocesamiento: reconstrucciones en MPI (máxima proyección de intensidad) y reconstrucciones multiplanares.

Las imágenes fueron impresas de la siguiente manera: en una placa las imágenes fuente (MPI), en otra las imágenes en 3D, en cada paciente y para cada riñón se identificará el número de arterias y venas renales, sus variantes anatómicas, sus alteraciones vasculares, los principales diámetros y distancias, así como la presencia de lesiones focales y número de uréteres.

La interpretación de los estudios fue hecha por 2 radiólogos expertos de manera independiente y a ciegas.

La nefrectomía abierta fue realizada por un cirujano de trasplantes después de la evaluación por ARM. El riñón izquierdo fue seleccionado en 14 pacientes y se realizó nefrectomía del lado derecho en 18 pacientes. Los hallazgos de la ARM fueron comparados con los hallazgos quirúrgicos basándose en los reportes posquirúrgicos y entrevistas con los cirujanos.

ANALISIS ESTADISTICO

Se calculó la sensibilidad, especificidad y exactitud de la ARM para la determinación del número de arterias renales así como de anomalías vasculares. Los resultados encontrados en la cirugía fueron usados como “gold estándar” en nuestro análisis. Se clasificaron a los pacientes de acuerdo a la concordancia absoluta entre los hallazgos reportados por la ARM y los reportados por la cirugía

RESULTADOS

Durante el periodo de Abril de 2005 a Agosto de 2006 se realizaron 54 estudios de ARM para pacientes potenciales donadores renales, de los cuales fueron 20 del sexo masculino y 34 del sexo femenino, con un rango de edad de 22 a 59 años, media de 38.1 años. De los 54 pacientes se incluyeron solamente 31 a los cuales se les realizó nefrectomía abierta unilateral, 23 mujeres y 8 hombres con una rango de edad de 22 a 59 años, media de 39.1 años. Todos los pacientes toleraron el estudio de Resonancia Magnética y no se reportaron accidentes, ni incidentes así como reacciones adversas al medio de contraste. Tampoco se identificaron anomalías del parénquima significativas, solo en un paciente se observó un quiste renal simple en el riñón derecho.

Se reportaron por ARM 54 arterias renales únicas, 6 dobles, 2 triples, por cirugía según el riñón trasplantado se correlacionaron quirúrgicamente solo 27 arterias renales únicas, 3 dobles, 1 triple de los 31 riñones trasplantados, en los cuales la ARM describió como normal la anatomía arterial en 27 pacientes (Tabla 1, Gráfica 1), con una concordancia de 25 en la nefrectomía abierta (Tabla 2, Gráfica 2). El riñón derecho fue elegido en la mayoría de los pacientes ya que estos eran de mujeres en edad reproductiva. De los dos pacientes que no hubo concordancia con los hallazgos quirúrgicos, en uno la ARM reportó una arteria renal única para el lado derecho, pero en la cirugía se reportaron 3 arterias renales; en el otro paciente la ARM reportó una arteria renal única para el lado derecho, en la cirugía se observaron 2 arterias renales.

VARIANTES ARTERIALES.

Las variantes arteriales fueron descritas en la ARM de 5 pacientes, con completa concordancia con los hallazgos quirúrgicos en 3 pacientes y discrepancia en dos, como se describe a continuación: en los 5 pacientes se incluyeron como variantes arteriales tanto a la bifurcación temprana como a la presencia de arterias accesorias (polares), se reportaron 2 arterias polares, 1 arteria polar superior derecha, 1 arteria polar inferior derecha, 3 arterias con bifurcación temprana, 2 izquierdas y 1 derecha; se demostró concordancia

quirúrgica en 3 pacientes, 1 paciente no se pudo corroborar puesto que el hallazgo descrito en la ARM no correspondía al riñón que fue trasplantado, en 1 paciente se reportó por ARM una arteria polar inferior derecha que no fue corroborada en los hallazgos quirúrgicos; en un paciente se identificó en cirugía una arteria polar superior izquierda que no fue reportada por la ARM.

ANALISIS ESTADISTICO

Si utilizamos una concordancia completa entre los hallazgos quirúrgicos y los hallazgos por ARM para la detección de variantes vasculares arteriales, la ARM tuvo una sensibilidad del 75% y especificidad del 96% , con una exactitud del 93%, valor predictivo positivo de 75% y valor predictivo negativo de 96%.

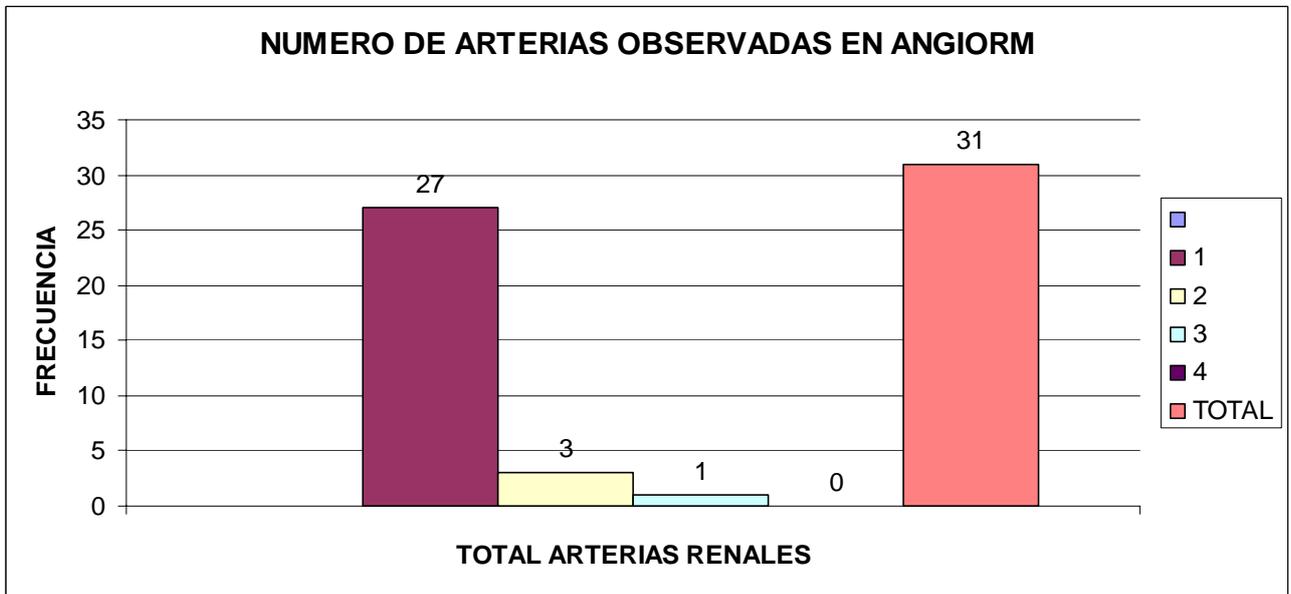
ARTERIAS RENALES OBSERVADAS EN CIRUGIA	NO. ARTERIAS
1	25
2	4
3	2
4	0
TOTAL	31

TABLA 1

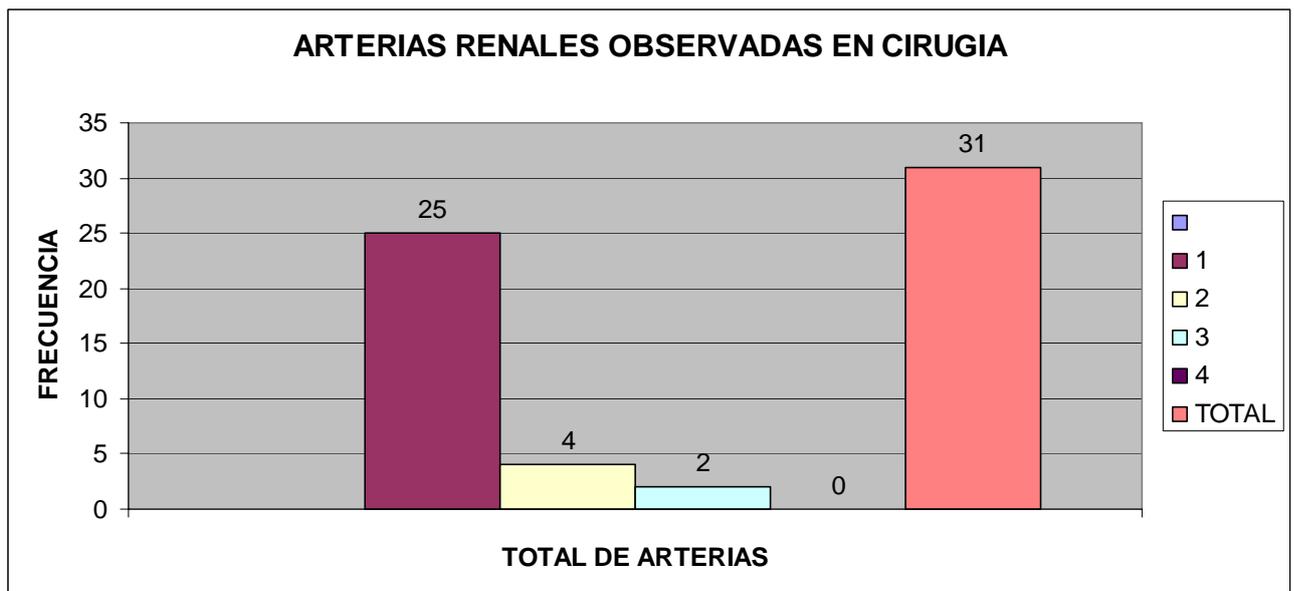
ARTERIAS RENALES OBSERVADAS EN ARM	NO. ARTERIAS
1	27
2	3
3	1
4	0
TOTAL	31

TABLA 2

GRAFICA 1



GRAFICA 2



DISCUSION Y CONCLUSION

En este estudio, la ARM con quelatos de gadolinio probó ser un método exacto para la evaluación de la arterias renales en potenciales donadores renales, con resultados satisfactorios comparables con otros estudios.^(6,9)

Con la finalidad de obtener imágenes diagnósticas consistentes, es necesario entender las secuencias de pulso así como determinar con precisión el tiempo de traslado del medio de contraste del sitio del catéter venoso periférico al área de interés. Para una óptima resolución de contraste el correcto cronometraje de la llegada del medio de contraste a la región de interés es importante para maximizar la señal arterial y reducir el traslape causado por el reforzamiento venoso. El tiempo de llegada del medio de contraste puede variar ampliamente en los pacientes dependiendo de su función cardiaca, incrementándose con la edad y en la falla renal. Este tiempo puede ser calculado por un “test bolus” de quelatos de gadolinio y escaneo repetido para formar una curva de tiempo-densidad, tal como fue hecho en este estudio, o ser determinado por métodos automatizados de detección del medio de contraste.

Las imágenes de ARM deben interpretarse siempre por el radiólogo en una estación de trabajo independiente. Esto debe incluir un análisis de las imágenes fuente y realizar reconstrucciones multiplanares y proyecciones de máxima intensidad en múltiples planos, lo anterior es esencial ya que las proyecciones de máxima intensidad tienen la desventaja de perder las características de baja intensidad de los vasos, los cuales pueden observarse con márgenes mal definidos, estenosis sobre estimadas y perdida de la visualización de los vasos, por lo que las imágenes fuentes nos ayudan a observar las arterias sin sobreposición de venas, sin embargo la imágenes en máxima proyección de intensidad nos son útiles para observar segmentos largos de vasos en una sola imagen.

Inicialmente, las imágenes en máxima proyección de intensidad fueron requeridas únicamente por el cirujano, sin embargo, en el curso de este estudio fue necesario aclarar detalles anatómicos importantes que no se pudieron

demostrar de forma precisa en este tipo de imágenes, por lo que se analizaron nuevamente los cortes originales y se incluyeron en las placas imágenes fuentes.

Para nuestro conocimiento, la frecuencia de arterias renales múltiples en este estudio fue menor que la reportada en otras series, ya que en el 87% de los riñones la ARM reportó arteria renal única y sólo en el 12% arterias renales múltiples, probablemente estos datos estén en relación con el tamaño de la muestra. ^(10,11)

La ARM tuvo muchas ventajas comparadas con otras modalidades usadas para la evaluación renal, esta proporciona información diagnóstica sin los riesgos asociados con la cateterización de la angiografía convencional. Específicamente, reduce las complicaciones asociadas con los medios de contraste yodados, tales como reacciones adversas o nefrotoxicidad, también no expone al paciente a radiación ionizante. El tiempo de adquisición del estudio en todos los casos fue menor a 30 minutos, ningún paciente requirió permanecer en observación por más del tiempo requerido para la realización del estudio o en hospitalización, por lo que esto también podría verse reflejado en los costos.

Nuestro estudio tuvo algunas limitaciones:

Primero, nuestras proporciones de exactitud solo muestran las del riñón trasplantado. No se pudo correlacionar los hallazgos radiológicos del riñón contralateral.

Segundo el análisis de la anatomía venosa fue inadecuado, ya que no la especificamos con detalle, hecho que no se vio reflejado en la selección del riñón a trasplantar, ya que la técnica quirúrgica utilizada fue la nefrectomía abierta.

Tercero cuando se analizaron los casos con hallazgos discrepantes, se pudo observar que de acuerdo a las fechas de realización de los mismos correspondían con la etapa inicial de la investigación, explicado por la curva de aprendizaje en la interpretación de la ARM, sin embargo, no se realizó un

análisis retrospectivo de dichos casos para evaluar la calidad de las imágenes y realizar una comparación de la interpretación entre observadores.

Consideramos este estudio como el primero en nuestra institución que determina la utilidad de la ARM como herramienta diagnóstica en la evaluación preoperatoria de potenciales renales, por lo que debido a las limitaciones del mismo es conveniente dar seguimiento al mismo a fin de obtener mejores resultados e incrementar la experiencia de nuestros observadores, debido a las características de nuestro hospital esto es factible ya que se cuenta con un importante número de pacientes en protocolo de donador y el número de trasplantes anual proporciona una herramienta importante para realizar la comparación con nuestros hallazgos. En necesario también en estudios posteriores realizar un análisis exhaustivo de la anatomía venosa que se verán reflejadas en las interpretaciones por escrito de los estudios, así como realizar un análisis comparativo con otros estudios de evaluación diagnóstica como ATC que también se realiza en nuestro hospital.

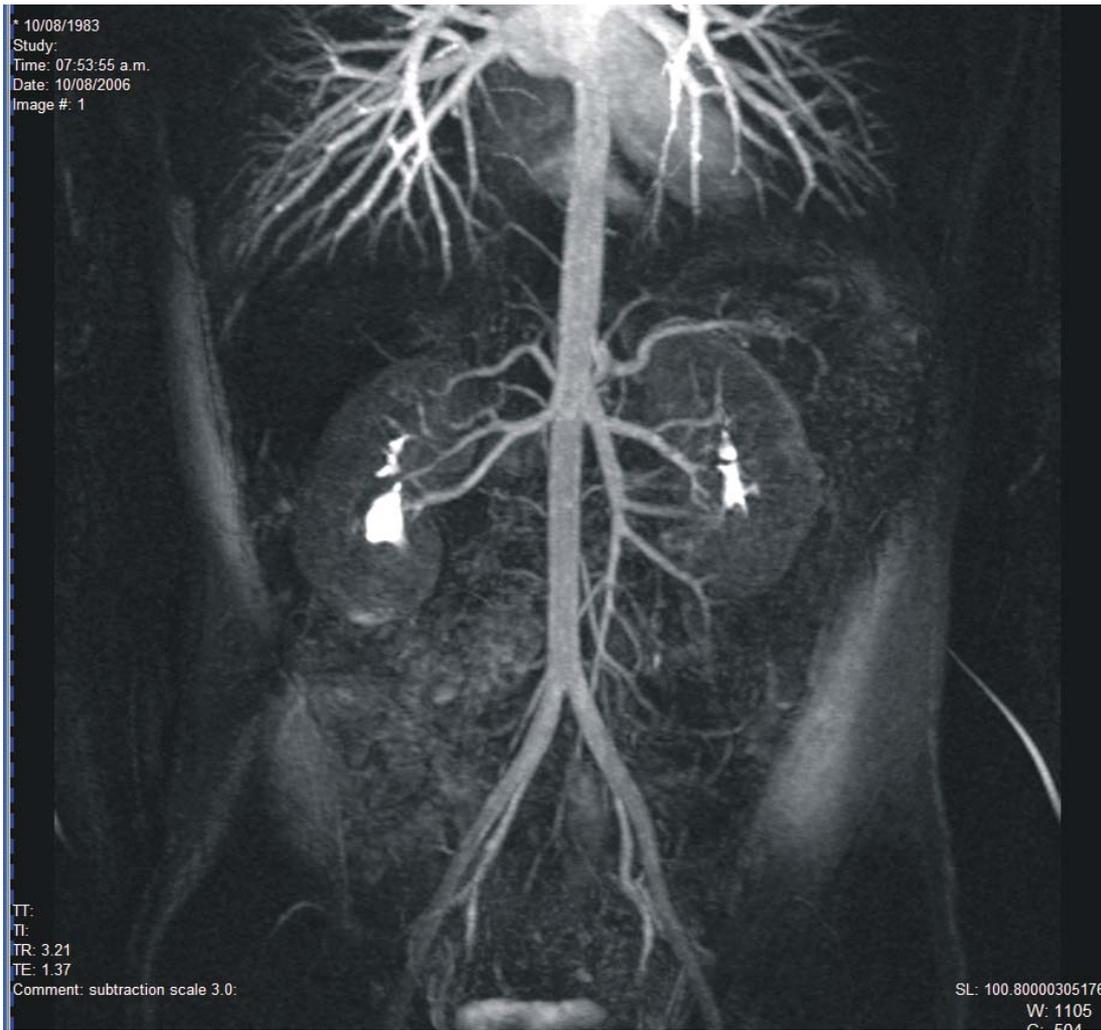
En conclusión, la ARM renal con quelatos de gadolinio es una técnica segura, no invasiva para la obtención completa de la evaluación preoperatoria de los donadores renales. La experiencia continua con interpretación e identificación de la anatomía vascular así como la optimización de técnicas de imagen debe continuar para mejorar los índices de exactitud en la evaluación preoperatoria.

BIBLIOGRAFIA

1. Druml W. Druml C. Emerich Ullmann (1861-1937): Not only a pioneer of kidney transplantation. En: *Journal of Nephrology* 2004; 17: 461-6.
2. Stefoni S, Campreni C, Donati G, Orlando V. The history of clinical renal transplant. En: *Journal of Nephrology* 2004; 17 : 475-8.
3. Thomas D Johnston (2005, Julio 12 - ultima actualización). “ Renal Transplantation”. Disponible en <http://emedicine.com> (consultado: 2005, Diciembre 20).
4. Melchor J. Luis, Gracida Carmen, López Andres, Ibarra Araceli, etal. “Mil trasplantes renales en el CMN Siglo XXI (1963-1998): primera experiencia en México”. En: *Nefrología Mexicana* 2000; 21 : 169-174.
5. Registro Nacional de Trasplantes, Centro Nacional de Trasplantes, Secretaría de Salud. (2006, Julio 12 – ultima actualización). Graficas de trasplante renal. Disponible http://www.cenatra.gob.mx/cnt/Grafica_nal.php?s_anio=2006. (consultado: 2006, Julio 05).
6. Ethan J. Halpern, Donald G. Mitchell, Richard J. Wechsler, Eric K. Outwater. “Preoperative Evaluation of Living Renal Donors: Comparison of CT Angiography and MR Angiography”. En: *Radiology* 2000;216, 434-39.
7. Vela-Navarrete R, Benoît G, Passer T. “Renal Transplantation”. En: *European Urology* 2001;40, 1–8 .
8. Arroyo Carlos, Gabilondo Fernando, Gabilondo Bernardo. “El estudio del donador vivo para el trasplante renal”. En: *Revista de Investigación Clínica* 2005;57:195-205.
9. Jha C. Reena, Korangy J. Shahin, Ascher M. Susan, Takahama Junko. “MR Angiography and Preoperative Evaluation for Laparoscopic Donor Nephrectomy”. En: *AJR* 2002; 178:1489-1495.
10. Hussain M. Shahid, Kock M. Marc, IJzermans N. Jan. MR Imaging: A "One-Stop Shop" Modality for Preoperative Evaluation of Potential Living Kidney Donors. En: *Radiographics*. 2003;23:505-520
11. Kock M. Marc, Ijzermans N. Jan, Hussain M. Shahid. “Contrast-Enhanced MR Angiography and Digital Subtraction Angiography in Living Renal Donors: Diagnostic Agreement, Impact on Decision Making, and Costs”. En : *AJR* 2005; 185:448-45.
12. Ylian S. Liem, Marc C. Kock, Jan N. Ijzermans, Willem Weimar. “Evidence-based Practice. Living Renal Donors: Optimizing the Imaging Strategy—Decision- and Cost-effectiveness Analysis”. En: *Radiology* 2003; 226, 53-63.
13. Willmann J, Wildermuth S, Pfammatter T, Roos J, Seifert B. Aortoiliac and Renal Arteries: “Prospective Intraindividual Comparison of Contrast-enhanced Three-dimensional MR Angiography and Multi-Detector Row CT Angiography”. En: *Radiology* 2003; 226:798–8.
14. Waugh JR, Sacharias N. “Arteriographic complications in the DSA era”. En: *Radiology* 1992; 182:243–246.

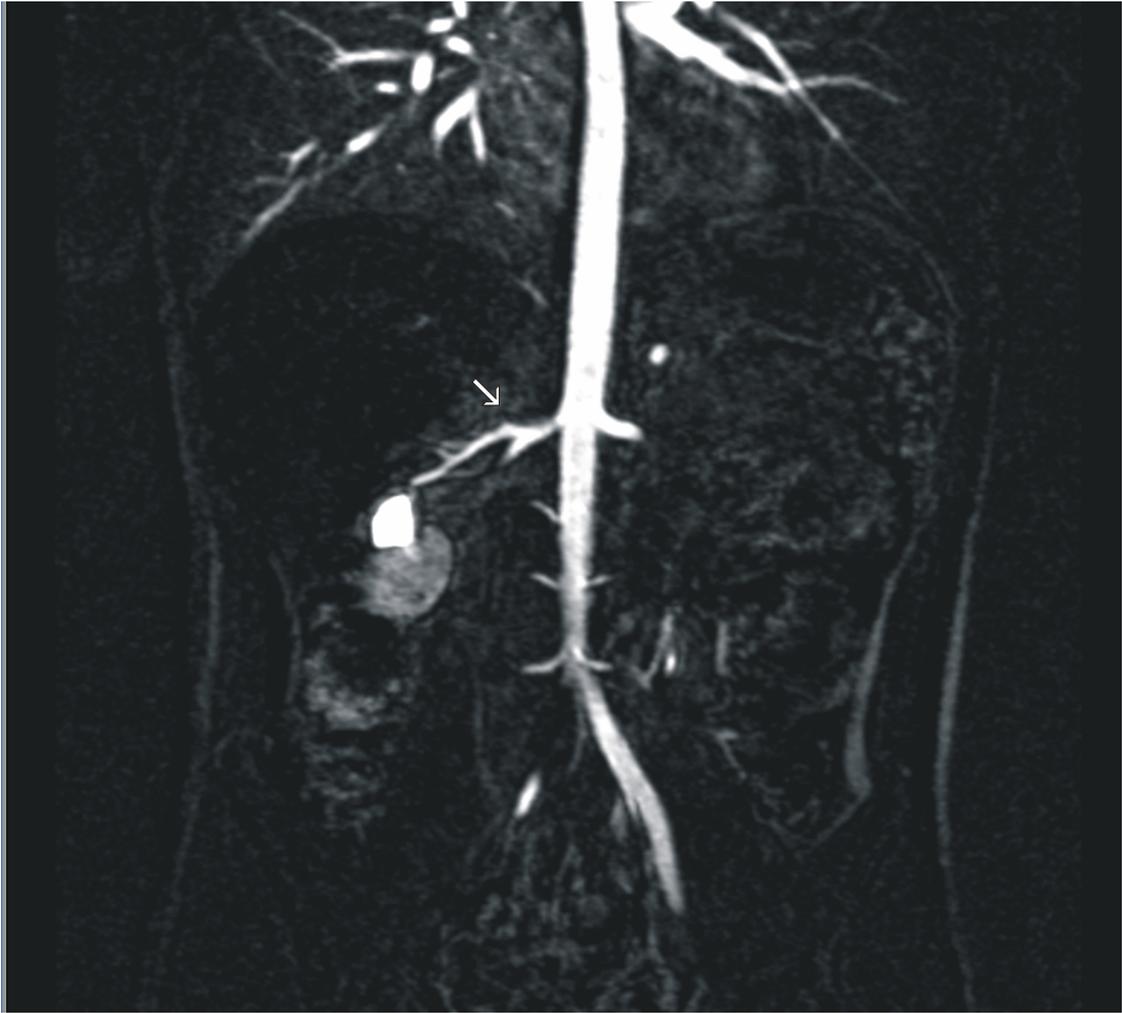
15. Buzzas G, Shield R, Charles F, Norman T, Michael J. Use of gadolinium-enhanced, ultrafast, three-dimensional, spoiled gradient-echo Magnetic Resonance Angiography in the preoperative evaluation of living renal allograft donors. En: *Transplantation* 1997; 64, 1734-37.
16. Vincent B. Ho, William R. Corse. "MR angiography of the abdominal aorta and peripheral vessels". En: *Radiologic Clinics of North America* 2003; 41 :115– 144.
17. James F. Glockner. "Three-dimensional Gadolinium-enhanced MR Angiography: Applications for Abdominal Imaging". En: *RadioGraphics* 2001; 21:357–370.
18. Mittal T, Evans F, Perkins B, Wood M. Renal arteriography using gadolinium enhanced 3D MRangiography—clinical experience with the technique, its limitations and pitfalls. En: *The British Journal of Radiology*, 74 (2001), 495–502.
19. Rankin S, Jan W, Koffman C. "Noninvasive Imaging of Living Related Kidney Donors: Evaluation with CT Angiography and Gadolinium-Enhanced MR Angiography". En: *AJR* 2001;177:349–355.

ANEXOS



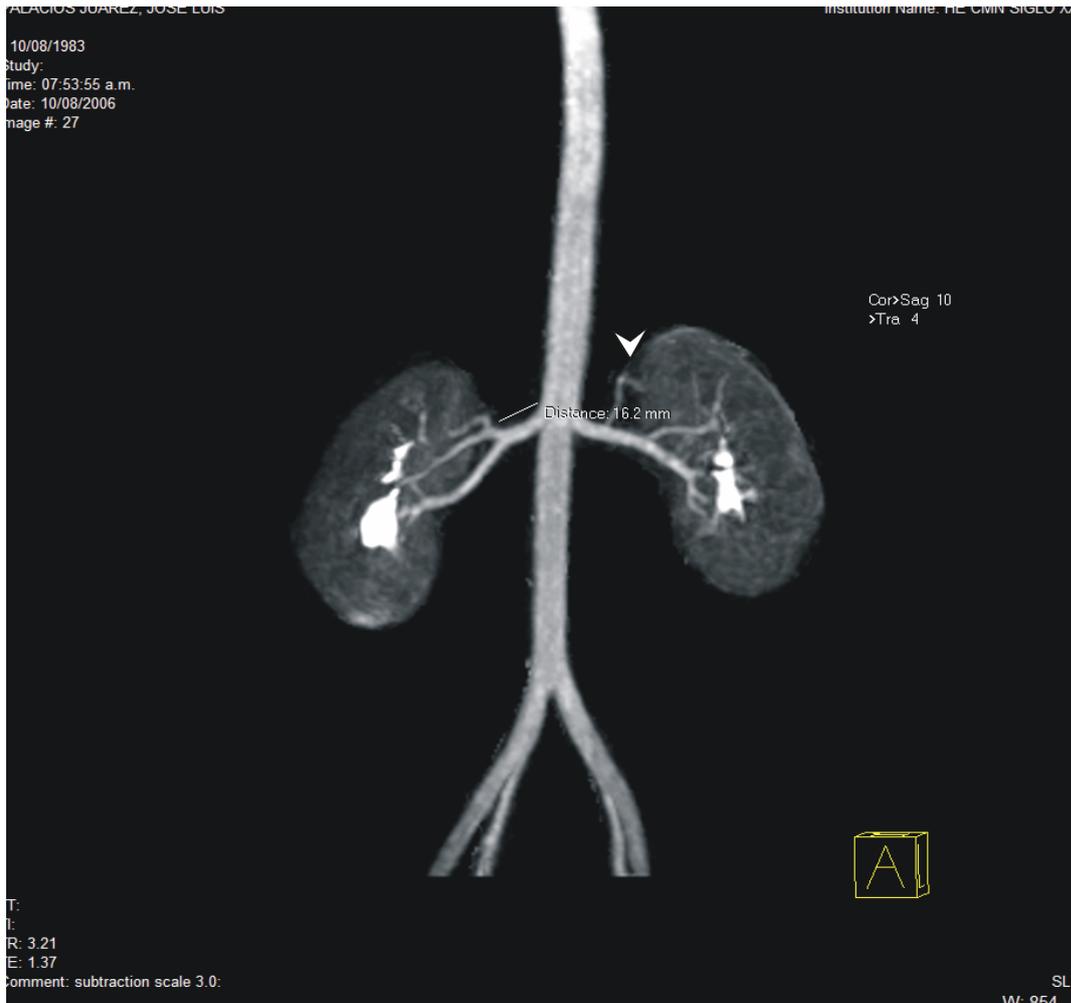
(a)

Fig. 1a Paciente masculino de 23 años de edad con arteria renal derecha que muestra bifurcación temprana y arteria renal izquierda con bifurcación extrahiliar (a), la flecha señala la bifurcación de la arteria renal derecha (b) a una distancia de 16.2 mm del ostium de la arteria y la cabeza de flecha señala una arteria accesoria (polar) superior izquierda (c).



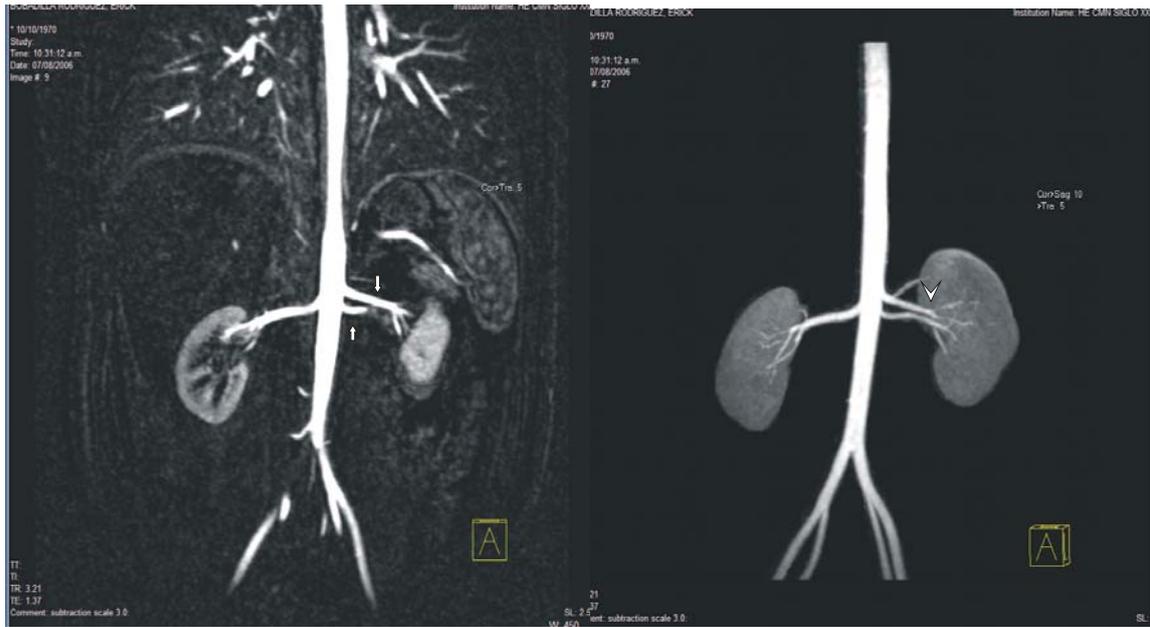
(b)

Fig. 1b Paciente masculino de 23 años de edad con arteria renal derecha que muestra bifurcación temprana y arteria renal izquierda con bifurcación extrahiliar (a), la flecha señala la bifurcación de la arteria renal derecha (b) a una distancia de 16.2 mm del ostium de la arteria y la cabeza de flecha señala una arteria accesoria (polar) superior izquierda (c).



(c)

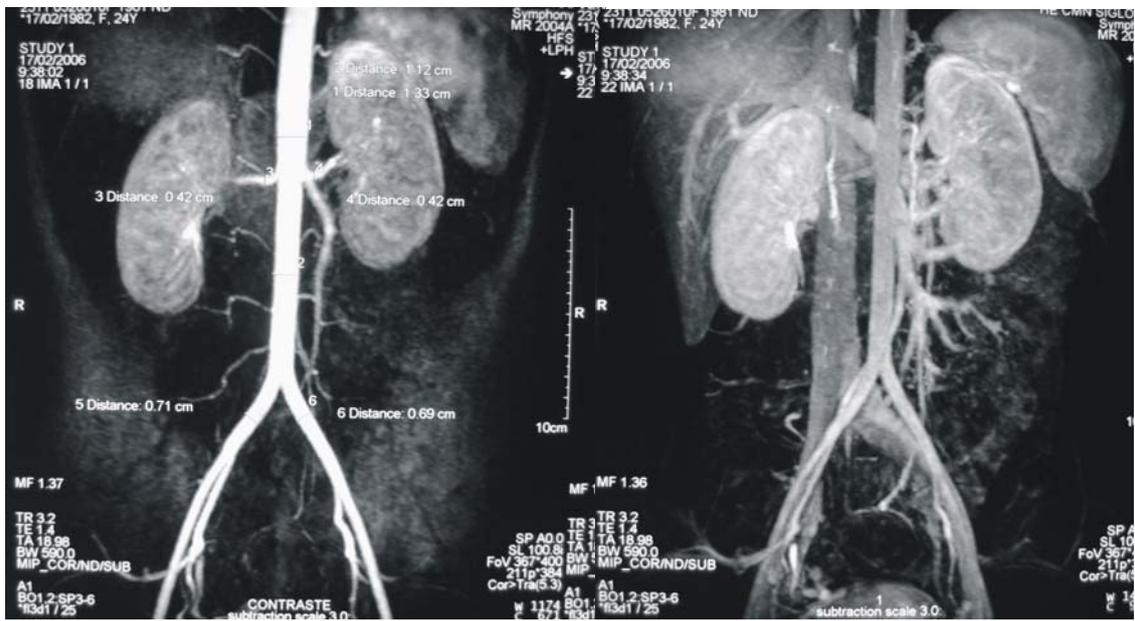
Fig. 1c Paciente masculino de 23 años de edad con arteria renal derecha que muestra bifurcación temprana y arteria renal izquierda con bifurcación extrahiliar (a), la flecha señala la bifurcación de la arteria renal derecha (b) a una distancia de 16.2 mm del ostium de la arteria y la cabeza de flecha señala una arteria accesoria (polar) superior izquierda (c).



a

b

Fig. 2 Paciente masculino de 35 años de edad con arteria renal única del lado derecho y arteria renal doble señalada por las cabezas de flecha (a) así como bifurcación temprana del lado izquierdo en la arteria superior, cabeza flecha (b).



a

b

Fig. 3 Paciente femenino de 24 años de edad con arterias renales únicas, corroboradas con los hallazgos quirúrgicos, la nefrectomía se realizó del lado derecho.

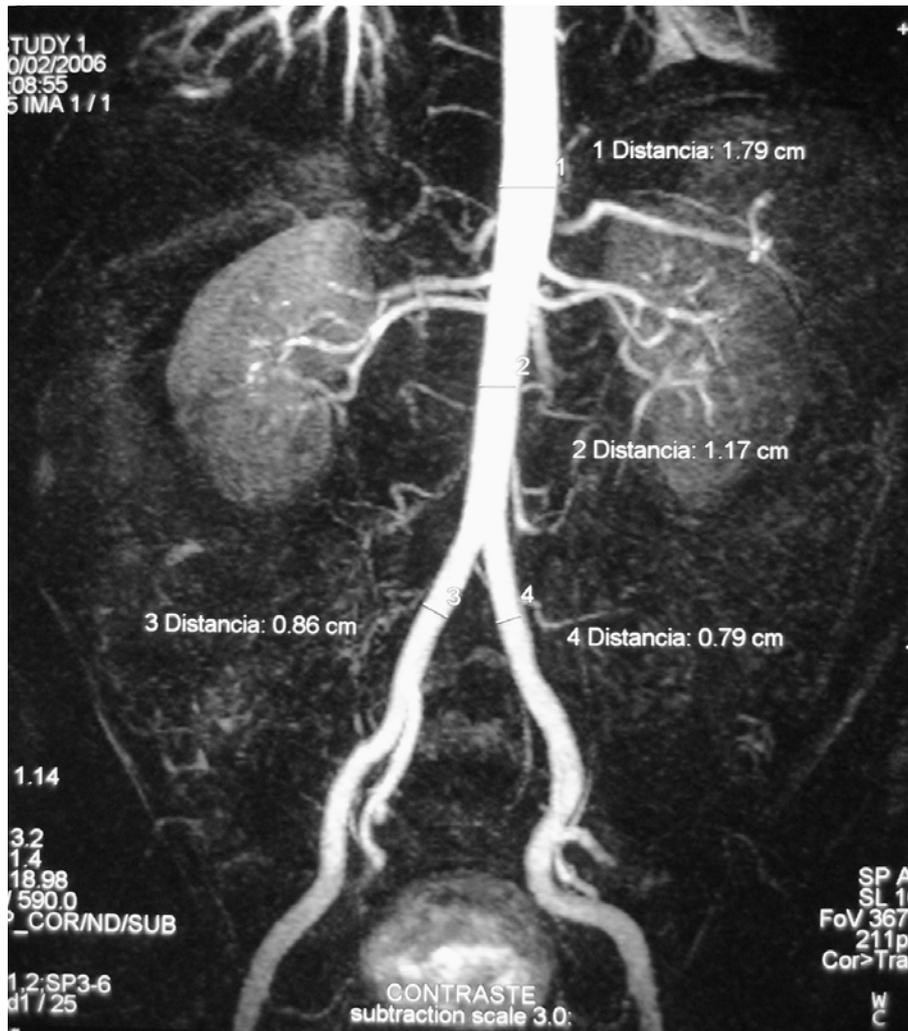


Fig. 4 Paciente masculino de 59 años de edad con arterias renales dobles en forma bilateral, corroborado por cirugía, el riñón trasplantado se tomó del lado izquierdo.