



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MÉXICO

**FACULTAD DE MEDICINA
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO**

**HOSPITAL GENERAL "DR GAUDENCIO GONZÁLEZ GARZA"
CENTRO MÉDICO NACIONAL "LA RAZA"
INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL**

**ANATOMÍA NORMAL Y VARIANTES ANATÓMICAS VASCULARES
RENALES DETECTADAS POR MEDIO DE ANGIOTOMOGRAFÍA
HELICOIDAL CON RECONSTRUCCIONES 3D Y VOLUMÉTRICAS
EN TOMÓGRAFO MULTICORTE DE 64 DETECTORES EN
PACIENTES SANOS DONADORES DE RIÑÓN.**

TESIS DE POSGRADO

**PARA OBTENER EL TÍTULO DE MÉDICO
ESPECIALISTA EN:**

RADIOLOGÍA E IMAGEN

PRESENTA:

DR. MARCO ISMAEL YAÑEZ ZAMORA



**ASESOR DE TESIS:
DR. JESUS RAMIREZ MARTINEZ**

MEXICO, D.F.

GENERACION 2009-2012



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

AUTORIZADA POR:

DRA. LUZ ARCELIA CAMPOS NAVARRO
DIRECTORA DE EDUCACIÓN E INVESTIGACIÓN EN SALUD
U.M.A.E. DR. GAUDENCIO GONZÁLEZ GARZA
CENTRO MÉDICO NACIONAL "LA RAZA"
INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL.

DR. JORGE RAMÍREZ PEREZ.
TITULAR DEL CURSO UNIVERSITARIO DE RADIOLOGÍA E IMAGEN
JEFE DE LA DIVISIÓN DE LABORATORIO Y GABINETE
U.M.A.E. DR. GAUDENCIO GONZÁLEZ GARZA
CENTRO MÉDICO NACIONAL "LA RAZA"
INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL.

DR. JESUS RAMIREZ MARTINEZ
ASESOR DE TESIS.
MÉDICO RADIÓLOGO ADSCRITO AL SERVICIO DE RADIOLOGÍA E IMAGEN.
U.M.A.E. DR. GAUDENCIO GONZÁLEZ GARZA
CENTRO MÉDICO NACIONAL "LA RAZA"
INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL

DR. MARCO ISMAEL YAÑEZ ZAMORA
MEDICO RESIDENTE DE TERCER AÑO DE RADIOLOGÍA E IMAGEN
U.M.A.E. DR. GAUDENCIO GONZÁLEZ GARZA
CENTRO MÉDICO NACIONAL "LA RAZA"
INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL



INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL

DIRECCIÓN DE PRESTACIONES MÉDICAS
Unidad de Educación, Investigación y Políticas de Salud
Coordinación de Investigación en Salud

Dictamen de Autorizado

COMITÉ LOCAL DE INVESTIGACIÓN EN SALUD 3502
HOSPITAL GENERAL DR. GAUDENCIO GONZALEZ GARZA, CENTRO MEDICO NACIONAL LA RAZA, D.F. NORTE

FECHA **15/12/2011**

DR. JESUS RAMIREZ MARTINEZ

P R E S E N T E

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

ANATOMÍA NORMAL Y VARIANTES ANATÓMICAS VASCULARES RENALES DETECTADAS POR MEDIO DE ANGIOTOMOGRAFÍA HELICOIDAL CON RECONSTRUCCIONES 3D Y VOLUMÉTRICAS EN TOMÓGRAFO MULTICORTE DE 64 DETECTORES EN PACIENTES SANOS DONADORES DE RIÑÓN

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

Núm. de Registro

R-2011-3502-80

ATENTAMENTE

DR. JAIME ANTONIO ZALDIVAR CERVERA

Presidente del Comité Local de Investigación en Salud núm 3502

IMSS

SEGURIDAD Y SOLIDARIDAD SOCIAL

INDICE

Título.....	1
Identificación de los investigadores.....	2
Resumen.....	4
Marco Teórico.....	5
Planteamiento del problema.....	10
Justificación.....	11
Objetivos.....	12
Hipótesis general.....	13
Diseño de la investigación.....	14
Material y Métodos.....	15
Variables de interés.....	16
AngioTC Renal: Definición y Realización.....	20
Análisis Estadístico y Procesamiento de Datos.....	22
Factibilidad.....	23
Aspectos Éticos.....	24
Difusión de Resultados.....	25
Bibliografía.....	26
Anexos	27

TÍTULO DEL PROYECTO:

**ANATOMÍA NORMAL Y VARIANTES ANATÓMICAS VASCULARES RENALES
DETECTADAS POR MEDIO DE ANGIOTOMOGRAFÍA HELICOIDAL CON
RECONSTRUCCIONES 3D Y VOLUMÉTRICAS EN TOMÓGRAFO MULTICORTE DE 64
DETECTORES EN PACIENTES SANOS DONADORES DE RIÑÓN.**

INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL
DELEGACIÓN NORTE DEL DISTRITO FEDERAL
HOSPITAL GENERAL "DR. GAUDENCIO GONZALEZ GARZA"
C. M. N. "LA RAZA"

TÍTULO

**ANATOMÍA NORMAL Y VARIANTES ANATÓMICAS VASCULARES RENALES
DETECTADAS POR MEDIO DE ANGIOTOMOGRAFÍA HELICOIDAL CON
RECONSTRUCCIONES 3D Y VOLUMÉTRICAS EN TOMÓGRAFO MULTICORTE DE 64
DETECTORES EN PACIENTES SANOS DONADORES DE RIÑÓN.**

INVESTIGADOR RESPONSABLE:

DR. JESÚS RAMÍREZ MARTÍNEZ

- Médico Especialista No Familiar
- Especialista en Imagenología y Radiodiagnóstico
- Adscrito al servicio Tomografía y Ultrasonido en el turno vespertino
- U.M.A.E. Dr. Gaudencio González Garza, CMN La Raza, IMSS.

INVESTIGADORES ASOCIADOS:

DR. MARCO ISMAEL YAÑEZ ZAMORA

- Médico Residente de Tercer grado de la Especialidad de Radiología e Imagen
- U.M.A.E. Dr. Gaudencio González Garza, CMN La Raza, IMSS.

DIRECCIÓN DE INVESTIGADORES

Vallejo y Jacarandas S/N Col. La Raza. Delegación Azcapotzalco. México, Distrito Federal.

RESUMEN

TÍTULO. Anatomía normal y variantes anatómicas vasculares renales detectadas por medio de angiotomografía helicoidal con reconstrucciones 3D y volumétricas en tomógrafo multicorte de 64 detectores en pacientes sanos donadores de riñón.

ANTECEDENTES. La determinación de la anatomía vascular renal es de vital importancia para planeación quirúrgica del trasplante renal, tratamiento de elección en la insuficiencia renal crónica terminal. Tradicionalmente se ha utilizado la angiografía convencional como método de estudio, sin embargo en años recientes la angiotomografía lo ha venido sustituyendo debido a las ventajas que presenta sobre la angiografía convencional.

JUSTIFICACIÓN. Actualmente se han realizado múltiples angiotomografías utilizando el nuevo tomógrafo con el que se cuenta en la unidad y no se ha actualizado de manera sistemática la información acerca de la anatomía vascular normal y variantes anatómicas que ésta nueva tecnología es capaz de detectar, por lo que se justifica la realización del siguiente protocolo.

OBJETIVO. Conocer la anatomía vascular renal de los donadores vivos sanos de riñón, así como las variantes anatómicas de los vasos renales y su frecuencia por sexo.

MATERIAL Y MÉTODOS. Se incluyeron todos los pacientes donadores renales, durante el periodo comprendido de Noviembre de 2010 a Junio de 2011 a los cuales se les realizó Angiotomografía Renal en el servicio de Radiodiagnóstico de la UMAE Dr. Gaudencio González Garza del CMN La Raza. En quienes se procedió a revisar dichos estudios, reportando los hallazgos anatómicos incluyendo tanto los normales como las variantes anatómicas encontradas. TIPO DE ESTUDIO: Parcialmente retrospectivo.

FACTIBILIDAD: El presente estudio es particularmente reproducible debido a que en el servicio de Radiodiagnóstico de este hospital se llevan a cabo todos los estudios de imagen de los candidatos a donadores renales que serán intervenidos quirúrgicamente, por lo que la totalidad de los estudios estuvo disponible para la realización de este protocolo ya que estos se almacenados en el sistema Synapse RIS y pudieron extraerse y manipularse en todo momento para su análisis.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO. Todos los resultados obtenidos en el trabajo fueron evaluados mediante análisis descriptivo y reportados mediante gráficas y tablas utilizando medidas de tendencia central.

MARCO TEÓRICO:

El trasplante renal se ha consolidado como el tratamiento de elección para la mayoría de los pacientes con insuficiencia renal terminal. La principal indicación para trasplante renal es la mejoría significativa en la calidad de vida, especialmente en los pacientes jóvenes. EL trasplante renal fue realizado con éxito a principios de la década de los cincuenta y es el tratamiento de elección en todos los pacientes con enfermedad terminal. El desarrollo en las técnicas quirúrgicas así como en los medicamentos inmunosupresores nuevos más eficaces han permitido una sobrevida tanto del paciente como del injerto renal trasplantado a los 36 meses del 92 y 85% respectivamente. Por lo tanto ya que el trasplante renal de donador vivo relacionado es el tratamiento de elección en el paciente con enfermedad renal en etapa terminal, es por eso que la evaluación de la anatomía renal vascular es una de las muchas responsabilidades del médico radiólogo ya que es de primordial importancia para la determinación quirúrgica (1).

La evaluación de la anatomía vascular en el donador para trasplante renal dentro del protocolo de estudio, en la actualidad con la aplicación de técnicas de imagen cada vez más sofisticadas el realizar procedimientos no invasivos como la angiotomografía o la angioresonancia han venido a sustituir la arteriografía, la cual formaba parte fundamental en el protocolo de la evaluación (2).

Anatomía vascular renal:

La vascularidad renal arterial se divide en cinco segmentos: apical, superior, medio, inferior y posterior, cada uno esta irrigado por ramas separadas de la arteria renal. Las arterias renales son únicas para cada riñón en aproximadamente dos terceras partes de los individuos. Las arterias renales múltiples en un solo riñón se presentan en 32% y en forma bilateral en un 12%. Las arterias renales múltiples entran al hilio y son del mismo diámetro, sin embargo los vasos accesorios hacia los polos son más pequeños que las arterias renales en el hilio, aunque seis o siete arterias han sido reportadas, el número de arterias renales supera el número cuatro. La irrigación de arterias renales aberrantes es más fácilmente observada en pacientes con riñón en herradura o con malrotación (3).

Las arterias renales son generalmente dos, una derecha y otra izquierda. Pueden observarse dos, raramente tres y excepcionalmente cuatro en un solo lado; sencillas o dobles, nacen normalmente de las caras laterales de la aorta, un poco inferiormente a la mesentérica superior, a la altura de la primera vértebra

lumbar. Desde este punto, estas voluminosas arterias se dirigen lateral y un poco inferiormente hacia las proximidades de hilio renal, donde se dividen en ramas terminales. Estas son generalmente dos, una anterior y otra posterior.

En este trayecto, las arterias renales, rodeadas por los plexos renales, están en relación posteriormente con los pilares del diafragma, el tronco simpático abdominal y el psoas mayor. El plano anterior, la arteria renal izquierda está recubierta por la vena renal correspondiente. En comparación la arteria renal derecha está relacionada, de medial a lateral, al inicio de su origen con la vena cava inferior y después con la vena renal derecha **(4)**.

Las arterias renales forman parte del pedículo renal. En este pedículo, la localización de la arteria y su rama anterior están situadas en diferentes planos en relación a diversas estructuras, en el plano anterior a la pelvis renal; y se sitúa en localización anatómica posterior a la vena renal y a sus principales ramas de origen. Ya entrando la arteria renal a la pelvis renal a la pelvis renal se formaran cuatro divisiones segmentarias para irrigar los segmentos renales del riñón. Las arterias segmentarias originan las arterias lobares, una para cada pirámide renal. Estas se dividen en arterias interlobares con dicotomías para convertirse en arterias arcuatas a nivel de la porción corticomedular **(4-5)**. Cada arteria interlobular se divide, a la altura de la base de la pirámide renal, en numerosas arterias interlobulillares o arterias corticales radiadas, que se mantienen independientes unas de otras. Cada arteria interlobulillar se extiende siguiendo un trayecto curvo en un espacio interlobulillar comprendido entre varios radios medulares, y da origen a las arterias glomerulares, que se capilarizan constituyendo los glomérulos renales (de Malphigi). Las piramides renales están recorridas desde la base hasta el vértice por las arteriolas rectas o vasos rectos. Estas nacen sobre todo de las arteriolas eferentes de los glomérulos y también de las arterias interlobulillares, cerca de la base de las pirámides **(10)**.

Las ramas de la arteria renal son: arterias adrenales inferiores, estas son usualmente una o más ramas hacia la glándula adrenal; arterias gonadales, estas provienen de la arteria renal en aproximadamente el 20% de los individuos; arteria frénica inferior, este vaso también puede ser rama de la arteria renal, pero su origen se presenta más frecuentemente del lado derecho **(4-5)**.

Arterias capsulares: La cápsula adiposa del riñón recibe de la arteria renal, de las arterias suprarrenales, de la testicular u pvrárica, de las arterias cólicas derecha e izquierda, de las arterias lumbares, y a veces de la misma aorta, finas ramas que se anastomosan entre sí. Una de estas anastomosis se extiende a lo largo del borde lateral del riñón, desde las arterias suprarrenales hasta una rama de la arteria testicular, formando la arteria capsular **(10)**.

El sistema venoso está conformado por las venas renales, las cuales se forman de tres o cuatro ramas venosas que proceden del riñón, se unen a la altura del hilio o cerca de este en un solo tronco, la vena renal. Las venas renales se dirigen medial y un poco superiormente, anteriores a la arteria, y terminan en el lado correspondiente de la vena cava. Debido a la localización derecha de la vena cava inferior, la vena renal izquierda es más larga que la derecha, cruza la aorta pasando por lo común anteriormente a ella e inferiormente a la arteria mesentérica superior (4-5).

En individuos con arterias renales múltiples el origen de los vasos accesorios puede ser muy variable, éstas usualmente se originan de la aorta infrarrenal, pero ocasionalmente pueden originarse de la aorta torácica inferior, iliaca, lumbar o arterias mesentéricas. Pero estos orígenes inusuales son más fácilmente observados en riñones con anomalías del desarrollo. Puede existir la presencia de arterias polares y estas preceden habitualmente de la arteria renal o de la aorta. Una arteria del polo renal superior independientemente originada de la aorta se observa hasta en un 7% y una arteria independiente del polo inferior en un 5.5% de la población (5).

Evaluación del donador vivo sano renal:

La evaluación a realizarse en los donadores renales consiste en la examinación funcional y anatómica del riñón. La evaluación anatómica comúnmente consiste en la realización de aortografía para evaluar el sistema arterial, estudio que en algunas instituciones es sustituida por la angiografía selectiva de arteria renal bilateral. La urografía excretora es realizada de manera separada o en combinación con la angiografía para la evaluación anatómica del sistema colector. El ultrasonido abdominal es siempre usado en algunas instituciones para escrutinio del donador. La tomografía helicoidal multicorte con reconstrucciones tridimensionales (3-D) provee detalles en imagen de la anatomía vascular, parénquima y sistemas colectores, por lo que algunos centros se han sustituido toda la realización de exámenes previamente comentados, para la evaluación de los pacientes por este método, y en la actualidad, la realización de angioresonancia ha estado jugando un papel importante en la evaluación vascular. La aplicación de angiotomografía helicoidal en pacientes donadores ha ido sustituyendo lo que en años anteriores y tradicionalmente se hacía en base a la combinación de arteriografía y urografía excretora. Lo principal de esta evaluación es excluir anomalías del sistema arterial, venoso y colector, lo cual puede complicar el procedimiento de nefrectomía. Las anomalías arteriales más importantes se pueden englobar en dos categorías: Arterias renales accesorias, y ramas prehiliares. Estudios que se han realizado en varios centros han comparado

la aplicación de este método, ya sea con angiografía renal o cirugía, la tomografía helicoidal ha demostrado sensibilidad alta, siendo de 95 a 100% y especificidad de 100% para la detección de arterias renales accesorias y 93 a 100% de sensibilidad y 99 a 100% de especificidad para la detección de ramas prehilares (6-8).

Es importante mencionar que la angiotomografía helicoidal tiene ventajas sobre la angiografía convencional, y va en relación a ser un estudio no invasivo, requiriendo solo un acceso venoso distal, utilizando con mayor frecuencia la vena cubital, además puede realizarse como procedimiento externo para el donador, por lo que las personas sometidas al estudio pueden ser ambulatorias. Una desventaja que se la puede atribuir a éste método es la utilización de grandes cantidades de medio de contraste, comparado con la angiografía invasiva, el cual se ha reportado que rara vez ocasione falla renal en pacientes con función renal normal (8).

Los protocolos de evaluación consisten en realización de reconstrucciones volumétricas 3-D mediante angiotomografía helicoidal como describen Urban y cols., la cual provee una rápida evaluación no invasiva del pedículo vascular renal. El número, tamaño, curso y relaciones de las arterias renales y venas son fácilmente demostrables por la utilización del sistema de edición de imágenes (5).

Anatomía normal y angiotomografía computadorizada:

La detección de vasos menores de 2 mm es limitada. Urban y cols., mencionan que la sensibilidad de la angiotomografía computadorizada con reconstrucciones 3-D para la demostración y localización de las arterias renales principales se ha estimado cercana al 100%. Los hallazgos quirúrgicos y tomográficos correlacionan por arriba del 95% de los pacientes (5).

La anatomía venosa renal es siempre bien demostrada con angiotomografía computadorizada y es especialmente importante el documentar ésta en los pacientes donadores a los que se les someterá a laparotomía para realizarles la nefrectomía. La anatomía renal izquierda es especialmente crítica porque es el lado preferido para la resección del riñón donado. Las tributarias de la vena renal izquierda renal izquierda deben ser representadas debido a su alta importancia quirúrgica (9).

Variantes vasculares renales.

Las arterias renales accesorias constituyen la más común e importante variante vascular renal clínicamente hablando, y son vistas por arriba de un tercio de los pacientes. Las arterias renales múltiples son unilaterales en aproximadamente 30% de los pacientes, y bilaterales en aproximadamente 10%. Usualmente, la arteria accesoria cursa dentro del hilio renal para perfundir el polo renal superior o inferior. Los vasos accesorios de las regiones polares son usualmente más pequeños que las arterias hiliares accesorias, las cuales son habitualmente iguales en tamaño a la arteria renal única. Múltiples venas renales constituyen la variante venosa más común, y son observadas en aproximadamente 15 a 30% de los pacientes. Venas renales múltiples derechas ocurren por arriba del 30% de los individuos, y en algunas ocasiones, la vena única puede dividirse antes de unirse a la vena cava inferior. La anomalía más común de sistema venoso renal izquierdo es la vena renal circunaoártica, observada por arriba del 17% de los pacientes. En esta anomalía, la vena renal izquierda se bifurca como una rama ventral y otra dorsal que rodean a la aorta, el ramo posterior habitualmente es más pequeño que el anterior. Una de las anomalías menos comunes es la vena retroaórtica completa, vista en 3% de los pacientes (8).

Imagen de la vascularidad renal:

La tomografía helicoidal ha incursionado en el rol de la evaluación genitourinaria, incluyendo la vascularidad renal. Las importantes aplicaciones clínicas de la tomografía computarizada renal incluyen la evaluación de enfermedad oclusiva renal y la evaluación anatómica en el escrutinio del donador renal. Desde el punto de vista técnico se han hecho diversas modificaciones en relación a diferentes autores, Urban y cols., refieren la evaluación de la vascularidad renal mediante una fase arterial administrando 120-160ml de contraste yodado no iónico de baja osmolaridad, con una velocidad de flujo de 4-5ml/seg, utilizando una colimación de corte de 1-2mm. Algunos diagnósticos pueden realizarse mediante los cortes axiales, pero la utilización de reconstrucciones multiplanares, volumétricas y de máxima intensidad son de gran utilidad en la evaluación.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA:

¿Cuál es la anatomía normal y variantes anatómicas vasculares renales detectadas por medio de angiotomografía helicoidal con reconstrucciones 3D y volumétricas en tomógrafo multicorte de 64 detectores en pacientes sanos donadores de riñón?

JUSTIFICACIÓN:

La anatomía vascular arterial es trascendente en el protocolo de trasplante renal para la planeación quirúrgica del riñón que se va a trasplantar. La angiotomografía permite la demostración de la anatomía vascular renal, siendo un método de mínima invasividad, rápido, y relativamente inocuo, provee información fidedigna. El actual equipo es nuevo en la unidad, y este permite una reconstrucción con mayor exactitud respecto al antiguo equipo, no se conoce cuál es la anatomía renal en pacientes donadores sanos utilizando este método de imagen, debido a que equipos anteriores a este no podían delimitar trayectos arteriales menores de 2 mm, o bien vasos supernumerarios que por problema tecnológico no podían ser opacificados con la administración de medio de contraste.

Debido a que la disección de arterias no demostradas, y sobre todo en el polo inferior presentan una catástrofe en cuanto a la viabilidad del uréter,

Actualmente se han realizado múltiples angiotomografías y no se ha actualizado de manera sistemática la información acerca de la anatomía vascular normal y variantes anatómicas; y dado que en la literatura actual no se encuentran trabajos en donde se describan los hallazgos anatómicos vasculares de la población asegurada de nuestro hospital, se justifica la realización del siguiente protocolo y se plantea la siguiente pregunta de investigación.

OBJETIVOS:

OBJETIVO GENERAL:

Se determinó la frecuencia y los tipos de variantes anatómicas de la vascularidad renal en donadores de trasplante renal.

OBJETIVOS ESPECIFICOS: Se determinó la frecuencia de variantes anatómicas en relación al sexo

HIPOTESIS:

Debido a que se trata de un estudio descriptivo los investigadores no proponen ninguna hipótesis de trabajo.

TIPO DE ESTUDIO:

Se trató de un estudio de tipo observacional (no existió maniobra del investigador), descriptivo, transversal (una sola medición) y ambispectivo (por la temporalidad de los datos recogidos, es decir, protectivo y retrolectivo).

PROGRAMA DE TRABAJO Y METODOLOGÍA:

Población de Estudio:

Entraron en éste estudio todos los pacientes derechohabientes del IMSS que fueron atendidos en el hospital general CMN La Raza, adultos, que fueron candidatos para donador de trasplante renal, en un periodo comprendido del 1 noviembre de 2010 a 1 de junio de 2011.

CRITERIOS DE SELECCIÓN:

Criterios de inclusión:

- Adultos de 20 a 45 años
- Candidatos a donadores renales
- Sin distinción de sexo
- Que aceptaron por escrito la realización del estudio
- Con expediente electrónico Synapse, con reconstrucciones axiales, 3D y volumétricas
- Que fueron sometidos a trasplante

Criterios de no inclusión:

- Que se demostrara insuficiencia renal previo al estudio
- Que se demostrara neoplasia renal en la fase simple del estudio
 - Que se demostrara malformación congénita de posición o número.
 - O de alguna otra.

Criterios de exclusión:

- Pacientes que no contaron con imágenes completas 3D o volumétricas
- Paciente que no fueron sometido a procedimiento quirúrgico

VARIABLES DE INTERES:

Variables demográficas:

1. EDAD:

Definición conceptual: Tiempo que ha vivido una persona desde su nacimiento.

Definición operacional: Tiempo en años y meses que ha vivido una persona desde su nacimiento corroborado con su número de afiliación médica.

Indicador: Edad en años y meses cumplidos

Escala de medición: Cuantitativa discreta

2. SEXO:

Definición conceptual: Constitución orgánica que distingue una hembra de un macho.

Definición operacional: Se registró con base en el sexo de asignación social, según su expediente clínico y afiliación del mismo.

Indicador: Hombre o mujer

Escala de medición: Cualitativa nominal dicotómica.

3. ARTERIAS RENALES:

Definición conceptual: Son los vasos que llevan sangre oxigenada hacia los riñones, son generalmente dos, una derecha y otra izquierda, nacen normalmente de las caras laterales de la aorta, un poco inferiormente a la mesentérica superior, dirigiéndose lateral y un poco inferiormente hacia el hilio renal, en donde pierden su nombre al ramificarse.

Definición operacional: Se registraron considerándose como anatomía normal o variante de acuerdo a los hallazgos imagenológicos.

Indicador: Presente (anatomía normal) o Ausente (variante anatómica).

Escala de medición: Cualitativa nominal dicotómica.

Variables Secundarias:

Arteria Renal Única:

- **Definición Conceptual:** Nacen directamente de las caras laterales de la aorta y se dirigen hacia el hilio renal derecho e izquierdo respectivamente, en donde penetran para posteriormente ramificarse (5).
- **Definición Operacional:** Se registró considerándose como "Anatomía normal" o "Variante Anatómica" de acuerdo a los hallazgos imagenológicos.

Arteria Renal Doble:

- **Definición Conceptual:** Siguen el mismo trayecto que la arteria renal única y suelen tener el mismo calibre, pero en número de dos. Ocasionalmente pueden originarse de la aorta torácica inferior, iliaca, lumbar o arterias mesentéricas (5).
- **Definición Operacional:** Se registró considerándose como "Anatomía normal" o "Arteria Renal Doble" de acuerdo a los hallazgos imagenológicos.

Arteria Renal Triple:

- **Definición Conceptual:** Siguen el mismo trayecto que la arteria renal única y suelen tener el mismo calibre, pero en número de tres. Ocasionalmente pueden originarse de la aorta torácica inferior, iliaca, lumbar o arterias mesentéricas (5).
- **Definición Operacional:** Se registró considerándose como "Anatomía normal" o "Arteria Renal Triple" de acuerdo a los hallazgos imagenológicos.

Arteria Polar Superior:

- **Definición Conceptual:** Estas proceden habitualmente de la arteria renal o su origen puede ser directamente de la aorta para irrigar el polo renal superior correspondiente (derecho o izquierdo según sea el caso) y pueden o no tener su propio hilio polar accesorio. Suelen tener menor diámetro que las arterias renales hiliares tanto únicas como múltiples (5).

- **Definición Operacional:** Se registró considerándose como “Anatomía normal” o “Arteria Polar Superior” de acuerdo a los hallazgos imagenológicos.

Arteria Polar Inferior:

- **Definición Conceptual:** Estas proceden habitualmente de la arteria renal o su origen puede ser directamente de la aorta para irrigar el polo renal inferior correspondiente (derecho o izquierdo según sea el caso) y pueden o no tener su propio hilio polar accesorio. Suelen tener menor diámetro que las arterias renales hiliares tanto únicas como múltiples (5).
- **Definición Operacional:** Se registró considerándose como “Anatomía normal” o “Arteria Polar Inferior” de acuerdo a los hallazgos imagenológicos.

Vena Renal Única:

- **Definición Conceptual:** Del lado derecho sigue un curso cefálico levemente oblicuo hasta su unión con la cava inferior. Del lado izquierdo sigue un trayecto horizontal entre la aorta y la arteria mesentérica superior, drenando a la vena cava inferior (11).
- **Definición Operacional:** Se registró considerándose como “Anatomía normal” o “Variante Anatómica” de acuerdo a los hallazgos imagenológicos.

Vena Renal Doble:

- **Definición Conceptual:** Siguen el mismo trayecto que la vena renal única y suelen tener el mismo calibre, pero en número de dos(11).
- **Definición Operacional:** Se registró considerándose como “Anatomía normal” o “Vena Renal Doble” de acuerdo a los hallazgos imagenológicos.

Vena Renal Triple:

- **Definición Conceptual:** Siguen el mismo trayecto que la vena renal única y suelen tener el mismo calibre, pero en número de tres(11).
- **Definición Operacional:** Se registró considerándose como “Anatomía normal” o “Vena Renal Triple” de acuerdo a los hallazgos imagenológicos.

Vena Renal Circunaórtica:

- **Definición Conceptual:** Una vena renal común surge del hilio renal, se bifurca en una rama dorsal, y otra ventral. La vena renal sigue el curso

preaórtico de una vena renal normal y recibe la sangre venosa gonadal y suprarrenal. La rama dorsal pasa en una dirección inferomedial, cruza por detrás de la aorta, y entra en la vena cava inferior en la región lumbar inferior (11).

- **Definición Operacional:** Se registró considerándose como “Anatomía normal” o “Vena Renal Circunaórtica” de acuerdo a los hallazgos imagenológicos.

Vena Renal Retroaórtica Completa:

- **Definición Conceptual:** Una vena renal izquierda única sigue un trayecto inferomedial por detrás de la aorta y derena en la parte lumbar inferior de la vena cava inferior (11).
- **Definición Operacional:** Se registró considerándose como “Anatomía normal” o “Vena Renal Retroaórtica Completa” de acuerdo a los hallazgos imagenológicos.

Definición Conceptual y Descripción de la Realización de la Angiotomografía Renal:

Tomografía computadorizada helicoidal: Método de estudio de imagen que utiliza radiación ionizante transcórporea con reconstrucciones analógico-digital y utilizando medio de contraste endovenoso, para obtener reconstrucciones mediante el uso de colimación delgada y reconstrucción de alta frecuencia espacial con cortes de 1 mm de grosor y 1 mm de avance con reconstrucción tridimensional mediante computadora de la anatomía vascular arterial y venosa de la aorta abdominal y sus ramas.

Para realizar los estudios se utilizó un tomógrafo de la marca Phillips, modelo Brilliance 64, multidetector de 64 cortes, con imágenes coronales, sagitales y axiales, y reconstrucciones 3D y volumétricas.

Los parámetros técnicos que se utilizaron para la realización de las angiotomografías fueron los siguientes:

- **kVp:** 120
- **mAs:** 250
- **Espesor de corte:** 1 mm
- **Incremento de corte:** 1 mm
- **Administración de contraste:** Con bolus tracking (umbral de 150 UH, retraso postumbrales de 6s)
- **Resolución:** Standard
- **Colimación:** 64 x 0.625
- **Desplazamiento:** 0.891
- **Tiempo de rotación:** 0.75s
- **FOV:** 350 mm
- **Centro de ventana:** 60
- **Ancho de ventana:** 360
- **Matriz:** 512
- **Adquisición de datos en:** Apnea inspiratoria.

El procedimiento para el postprocesamiento de las imágenes una vez que hayan sido adquiridas fue el siguiente:

Se seleccionó el área anatómica de interés (desde las bases pulmonares hasta la sínfisis del pubis) para posteriormente reasignar digitalmente el grosor y avance adecuado de corte en las imágenes reconstruidas, que se desplegaron en los planos previamente mencionados (transversal, coronal y sagital).

Posteriormente se utilizó el software 3D para crear las reconstrucciones volumétricas de máxima intensidad y de superficie que sean necesarias para demostrar los trayectos vasculares de interés, y los diferentes planos y angulaciones, así como el número de imágenes de dichas reconstrucciones dependerán de la anatomía particular de cada paciente, ya sea normal o con alguna variante. La realización de estas últimas series de imágenes se efectuó por el médico radiólogo adscrito a la sala de tomografía, junto con el investigador responsable de este estudio (Dr. Jesús Ramírez Martínez MBRX) y el investigador asociado (Dr. Marco Ismael Yáñez Zamora R3RX)

ANÁLISIS ESTADÍSTICO Y PROCESAMIENTO DE DATOS:

Los resultados se analizaron con estadística descriptiva en base a proporciones y se obtendrá la concordancia kappa intraobservador e interobservador para la concordancia en la interpretación de los estudios.

Se obtuvo la concordancia kappa intraobservador e interobservador con todos los estudios (para la identificación del paciente) por el Dr. Jesus Ramirez Martinez, médico Radiólogo; en dos etapas distintas con un mes de intermedio para obtener el índice de concordancia kappa intraobservador e interobservador. Una vez obtenido el índice y siempre y cuando sea mayor de 0.7 se procedió a analizar los hallazgos de los estudios totales permitiendo obtener un diagnóstico imagenológico de la anatomía vascular renal de los pacientes examinados.

FACTIBILIDAD

El presente estudio es particularmente reproducible debido a que en el servicio de Radiodiagnóstico de este hospital se llevan a cabo todos los estudios de imagen de los candidatos a donadores renales que fueron intervenidos quirúrgicamente, por lo que la totalidad de los estudios está disponible para la realización de este protocolo ya que estos son almacenados en el sistema Synapse RIS y pueden extraerse y manipularse en todo momento para su análisis.

Además se cuenta con la infraestructura tecnológica y humana, un registro radiológico digital completo. La información de dicha base de datos y expedientes clínicos fue suficiente para permitir el análisis de las variables del estudio.

ASPECTOS ÉTICOS:

Únicamente se evaluaron estudios de archivo. Para la realización de las angiotomografías se utiliza carta de consentimiento informado (incluida en anexos). Por lo que no fue necesario carta de consentimiento informado para la realización de este protocolo. Dicha información obtenida fue confidencial, no se utilizó para otros fines. De acuerdo a la Ley General de Salud el riesgo del estudio fue mínimo.

DIFUSIÓN DE RESULTADOS

El presente estudio se realizará con la finalidad de obtener la titulación como especialista en radiología e imagen. Dicho trabajo pretende ser presentado durante el Congreso Nacional de Radiología e Imagen en el mes de Febrero del 2012.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

1. Kim JK, Kim JH, Fishman EK, et al. **CT ANGIOGRAPHY FOR EVALUATION OF LIVING RENAL DONORS: COMPARISON OF FOUR RECONSTRUCTION METHODS**. AJR 2004;183:471-7
2. Patil UD, Ragavan A, Urban BA, et al. **HELICAL CT ANGIOGRAPHY IN EVALUATION OF LIVE KIDNEY DONORS**. Nephrol Dial Transplant. 2001;16:1900-4
3. Fielding JR, Silverman SG, Pollak HM, et al. **HELICAL CT OF THE URINARY TRACT**. AJR 1999;172:1199-206
4. Rouviere H. **ANATOMIA HUMANA**, Tomo 2, Editorial Masson, 1999. 10ª edición. 176-7, 204.
5. Urban BA, Ratner LE, Fishman EK. **THREE-DIMENSIONAL VOLUME-RENDERED CT ANGIOGRAPHY OF THE ARTERIES AND VEINS: NORMAL ANATOMY, VARIANTS AND CLINICAL APPLICATIONS**. RadioGraphics 2001;21:373-86
6. Cochran ST, Krasny RM, Flechner SM, et al., **HELICAL CT ANGIOGRAPHY FOR EXAMINATION OF LIVING RENAL DONORS**. AJR 1997;168:1569-73
7. Rankin SC, Jan W, Gebel M, et al. **NONINVASIVE IMAGING OF LIVING RELATED KIDNEY DONORS: EVALUATION WITH CT ANGIOGRAPHY AND GADOLINIUM ENHANCED MR ANGIOGRAPHY**. AJR 2001;177:349-55
8. Plat JF, Ellis JH, Levine E, et al. Potential renal donors: **COMPARISON OF CONVENTIONAL IMAGING WITH HELICAL CT**. Radiology 1996;198:419-23
9. Halpern EJ, Mitchell DG, Silverman SG, et al. **PREOPERATIVE EVALUATION OF LIVING RENAL DONORS: COMPARISON OF CT ANGIOGRAPHY AND MR ANGIOGRAPHY**. Radiology 2000;216:434-9
10. Rouviere H, Delmas A, **ANATOMÍA HUMANA DESCRIPTIVA, TOPOGRÁFICA Y FUNCIONAL** Tomo 2, Editorial Masson 2005. 565-6.
11. Davidson A., Hartman D., Choyke P., et al **DAVIDSON'S, RADIOLOGÍA DEL RIÑÓN**. 70-2.

DR. GAUDENCIO GONZALEZ GARZA
CENTRO MEDICO NACIONAL LA RAZA, IMSS.

NOMBRE DEL PACIENTE. _____

EDAD: _____

SEXO: _____

AFILIACION: _____

HALLAZGOS POR IMAGEN:

	Riñón Derecho	Riñón Izquierdo
Arteria Renal Única		
Arteria Renal Doble		
Arteria Renal Triple		
Arteria Polar Superior		
Arteria Polar Inferior		
Vena Renal Única		
Vena Renal Doble		
Vena Renal Triple		
Vena Renal Circunaórtica		
Vena Renal Retroaórtica Completa		
Otro (especificar)		

CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA PARTICIPACIÓN EN PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN CLÍNICA:

LUGAR Y FECHA _____

Por medio de la presente, acepto participar en el proyecto de investigación titulado “Anatomía normal y variantes anatómicas vasculares renales detectadas por medio de angiotomografía helicoidal con reconstrucciones 3D y volumétricas en tomógrafo multicorte de 64 detectores en pacientes sanos donadores de riñón” Registrado en el comité local de investigación con el número _____.

El objetivo del estudio es determinar las variantes anatómicas en la vascularidad renal de pacientes sanos donadores renales. Se me ha explicado que mi participación consistirá en permitir que los hallazgos encontrados en la angiotomografía sean utilizados con fines exclusivamente estadísticos y en forma anónima. Declaro que se me ha informado ampliamente sobre los posibles riesgos, inconvenientes, molestias y beneficios derivados de la realización de la angiotomografía renal; dentro de los efectos adversos más frecuentes relacionados este estudio se encuentran: náusea, vómito, rash cutáneo, mismos que pueden ser fácilmente controlados e incluso prevenidos mediante un adecuado seguimiento. Sin embargo en casos extremadamente raros se han registrado reacciones atípicas a la administración de medio de contraste intravenoso que pueden llegar hasta el choque anafiláctico e incluso la muerte. El Investigador principal se ha comprometido a responder cualquier pregunta y aclarar cualquier duda que le plantee acerca de los procedimientos que se llevarán a cabo, así como los riesgos, beneficios, o cualquier otro asunto relacionado con la investigación. Entiendo que conservo el derecho de retirarme del estudio en cualquier momento que lo considere conveniente sin que ello afecte la atención médica del instituto. El investigador principal me ha dado seguridad de que no se me identificará en las presentaciones o publicaciones que deriven de éste estudio, y de que en los datos relacionados con mi privacidad serán manejados en forma confidencial. También se ha comprometido a proporcionarme la información actualizada que se obtenga durante el estudio, aunque ésta pudiera hacerme cambiar de parecer respecto a mi permanencia en el mismo.

Nombre y firma del paciente

Dr. Jesús Ramírez Martínez

Investigador Principal

Testigo

Testigo

RESULTADOS

En la búsqueda intencionada en la red Synapse del Servicio de Imagenología, se encontraron 33 estudios de Angiotomografía Renal de potenciales donadores renales clínicamente sanos, en el periodo comprendido de Noviembre de 2010 a Junio de 2011. Se encontró que 28 de los pacientes contaron con los criterios de inclusión para éste estudio. Distribuidos de la siguiente forma 59% (n=16) del sexo femenino y 41% (n=12) del sexo masculino (Tabla 1). En Cuanto a la edad de los pacientes estudiados la mínima fue de 19 años y la máxima de 57 años, con una media de 40.2 años de edad (Tabla 2). De los 28 pacientes estudiados únicamente 7 de ellos presentaron la anatomía clásicamente conocida como normal (24%) y en los otros 21 (75%) se evidenció la presencia de por lo menos una de las variantes anatómicas descritas en el marco teórico (Tabla 3).

Del universo de 28 pacientes que fueron estudiados, la variante anatómica más frecuentemente encontrada fue la duplicación parcial (extrahiliar) de la arteria renal, la cual se presentó en el lado derecho en 11 pacientes (27%), y en el lado izquierdo en 6 individuos (15%), la siguiente variante más común corresponde a la presencia de una arteria polar accesoria, que se encontró del lado izquierdo en 4 pacientes (10%) y del lado derecho en 3 sujetos (7%) (Tabla 4), el conjunto del resto de variantes anatómicas presentadas en el grupo de estudio fue de 11 casos, que representan al 27% de la población.

La distribución por sexo de las variantes anatómicas más frecuentes encontradas fue la siguiente (Tabla 5):

- Duplicación parcial de la arteria renal derecha:
 - Sexo masculino: 5
 - Sexo femenino: 6

- Duplicación parcial de la arteria renal izquierda:
 - Sexo masculino: 3
 - Sexo femenino: 3
- Arteria polar accesoria inferior izquierda:
 - Sexo masculino: 1
 - Sexo femenino: 3
- Arteria polar accesoria inferior derecha:
 - Sexo masculino: 2
 - Sexo femenino: 1

Las variantes anatómicas que se presentaron con menor frecuencia fueron las siguientes ([Tabla 6](#)):

- Triplicación parcial de la arteria renal derecha:
 - Sexo masculino: 2
 - Sexo femenino: 1
- Triplicación parcial de la arteria renal izquierda:
 - Sexo masculino: 1
 - Sexo femenino: 2
- Duplicación completa de la arteria renal izquierda:
 - Sexo masculino: 1
 - Sexo femenino: 1
- Duplicación completa de la arteria renal derecha:
 - Sexo masculino: 0
 - Sexo femenino: 1
- Arteria polar accesoria superior izquierda:
 - Sexo masculino: 0
 - Sexo femenino: 1
- Cuadruplicación parcial de la arteria renal derecha:
 - Sexo masculino: 0
 - Sexo femenino: 1

Finalmente se representa en la [Tabla 7](#), la frecuencia total de variantes anatómicas de acuerdo al sexo de los pacientes estudiados, incluyendo tanto las más frecuentes como las menos comunes. En donde se demuestra que en el sexo femenino los casos de variantes anatómicas ascendieron a 13 individuos, representando el 46% de la población. Mientras que en el sexo masculino, el número de pacientes que presentaron variantes anatómicas fue de 8 individuos, que corresponde al 29% del total de casos estudiados.

ANALISIS Y DISCUSION DE LOS RESULTADOS

La literatura consultada en el marco teórico reporta que las arterias renales accesorias constituyen la más común e importante variante vascular renal clínicamente hablando, y son vistas por arriba de un tercio de los pacientes. Las arterias renales múltiples son unilaterales en aproximadamente 30% de los pacientes, y bilaterales en aproximadamente 10% **(8)**.

Sin embargo al estudiarse la población de nuestro medio, se logró detectar que la literatura mundial no corresponde con los hallazgos encontrados en nuestro universo poblacional, ya que las variantes anatómicas se detectaron hasta en un 75% de los individuos evaluados, siendo las más frecuentes la duplicación parcial de la arteria renal derecha e izquierda, presentándose en 26 y 14% respectivamente, seguida de las arterias polares accesorias inferiores izquierda y derecha, apareciendo con una frecuencia de 10 y 7% respectivamente.

En cuanto a la distribución por sexo de dichas variantes se encontró que éstas son más frecuentes en el sexo femenino, apareciendo hasta en el 46% del total, contra un 29% de prevalencia en varones.

CONCLUSIONES

- El presente estudio demuestra que la frecuencia de variantes anatómicas en la vascularidad renal demostrable por angiotomografía helicoidal con reconstrucciones 3D y volumétricas en tomógrafo multicorte de 64 detectores en la población atendida en el servicio de Radiodiagnóstico de la UMAE Dr.Gaudencio González Garza del CMN La Raza, es muy superior a la reportada en la literatura mundial (75% vs 30%).
- Las variantes anatómicas más frecuentemente detectadas en la población estudiada son la duplicación parcial de las arterias renales (26% derechas y 14% izquierdas), así como la presencia de arterias polares accesorias derecha e izquierda, principalmente las del polo renal inferior (10% derechas y 7% izquierdas).
- Por otra parte se encontró que la frecuencia de variantes anatómicas en el sexo femenino es superior a la que existe en pacientes del sexo masculino (46 y 29% respectivamente).

TABLAS E IMÁGENES



Tabla 1. Muestra la distribución según el sexo de los pacientes estudiados.

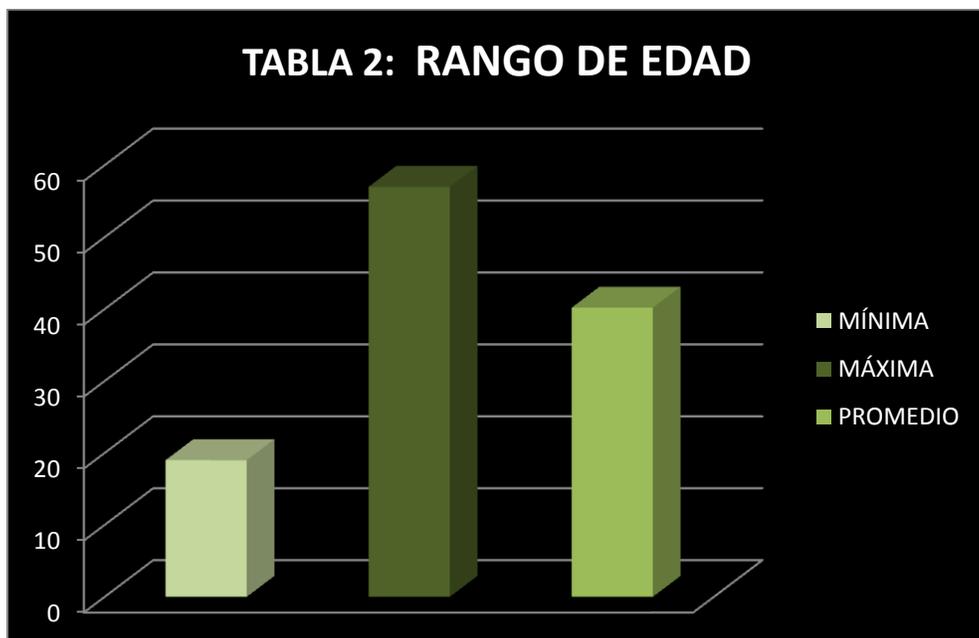


Tabla 2. El rango de edad abarcó desde los 19 hasta los 57 años con un promedio de 40.2 años de edad en los donadores estudiados.

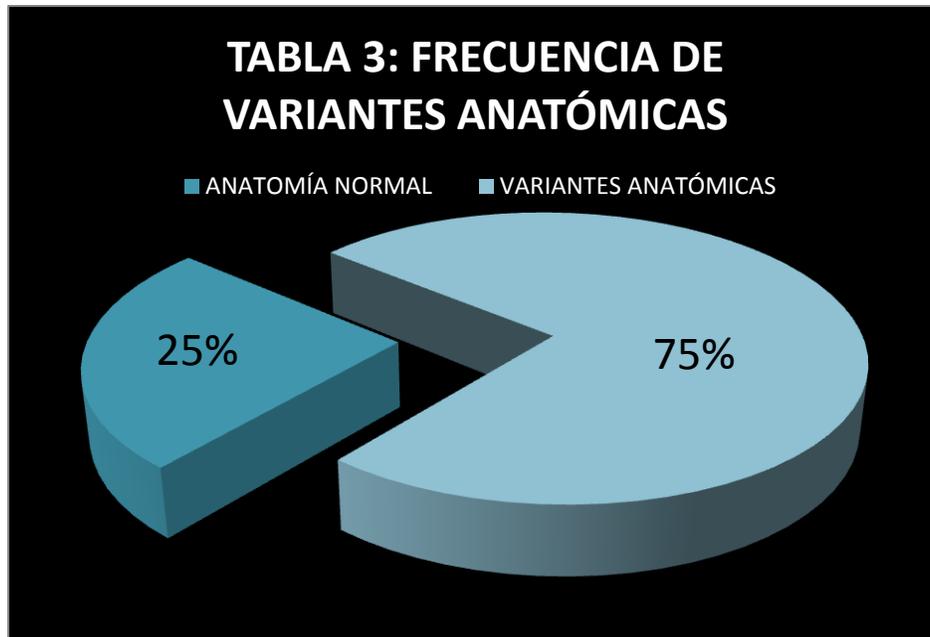


Tabla 3. Se demostró que la población estudiada presenta un porcentaje mayor de variantes anatómicas que la anatomía clásicamente conocida como normal.

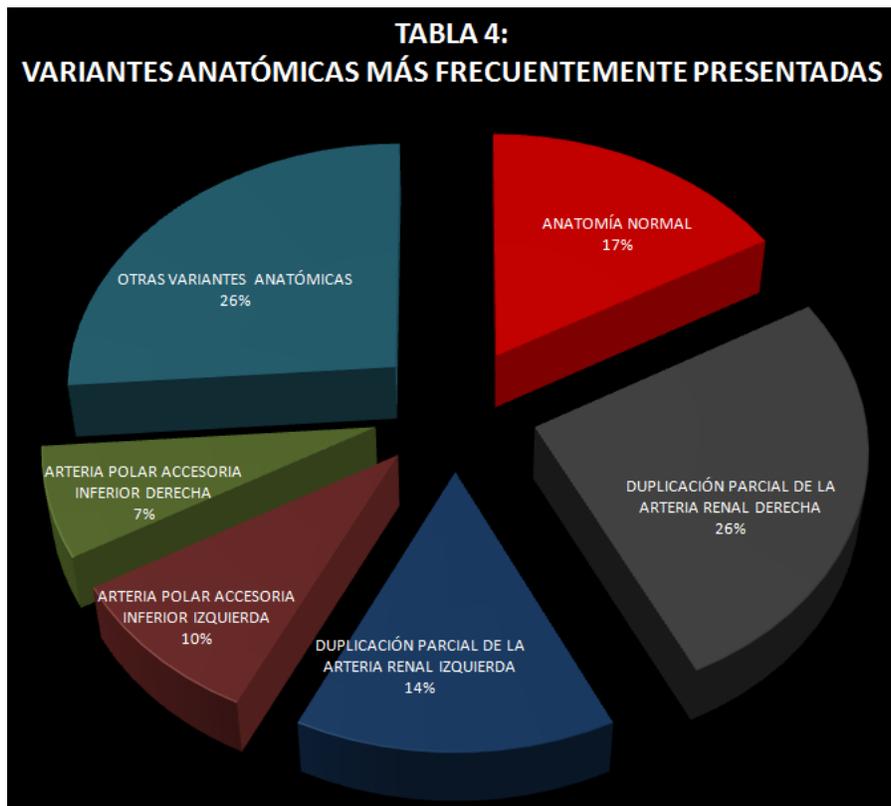


Tabla 4. Las variantes anatómicas más comunes presentadas por orden de frecuencia.

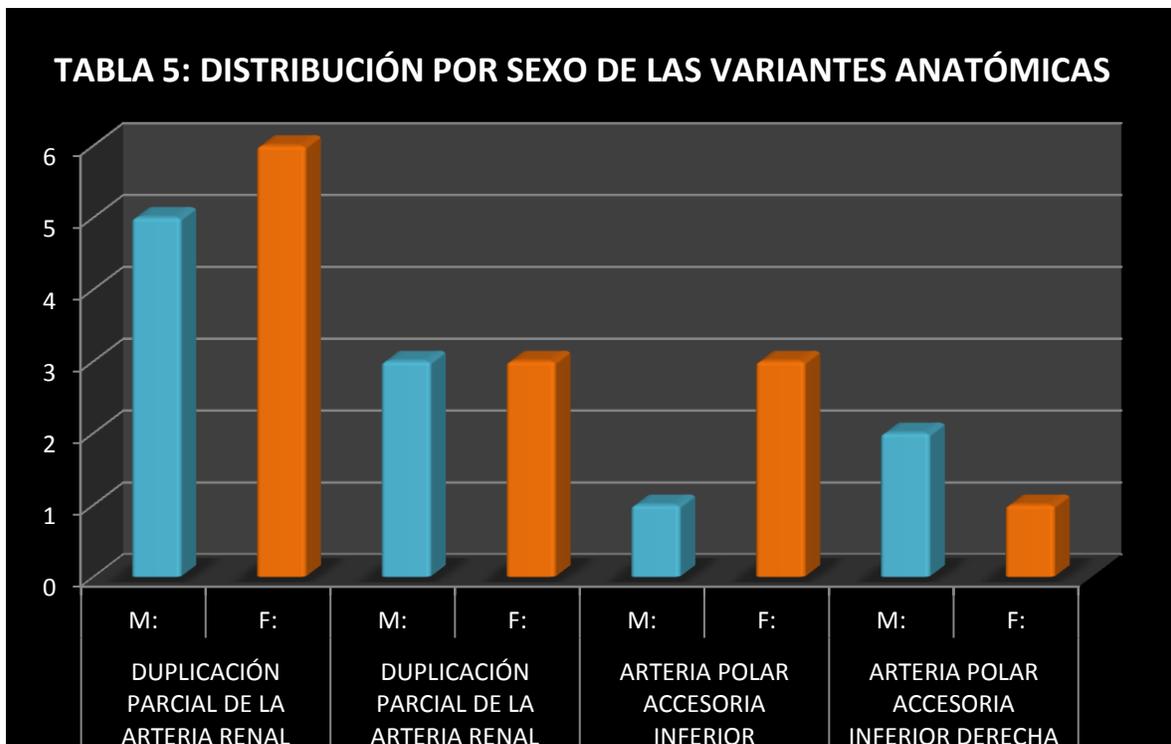


Tabla 5. Al analizar la distribución por sexo de las variantes anatómicas más frecuentes se demuestra que éstas son más comunes en el sexo femenino que en el masculino.

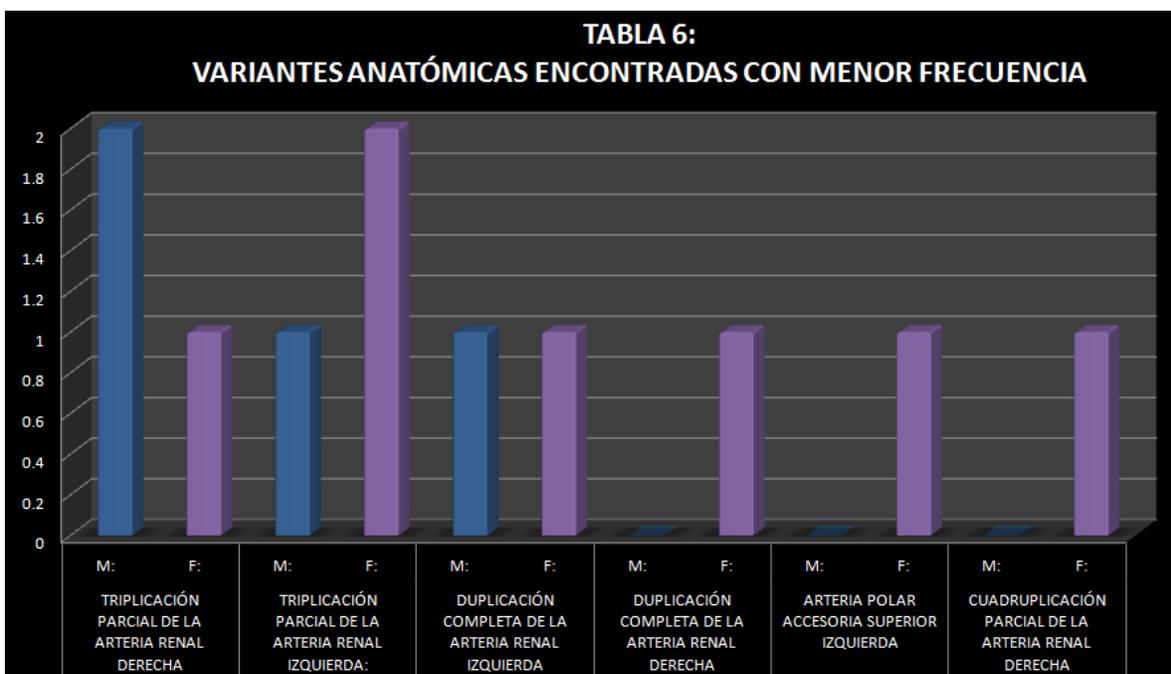


Tabla 6. También las variantes anatómicas menos comunes se presentan con mayor frecuencia en el sexo femenino respecto al masculino.

TABLA 7: DISTRIBUCIÓN POR SEXO DEL TOTAL DE VARIANTES ANATÓMICAS ENCONTRADAS

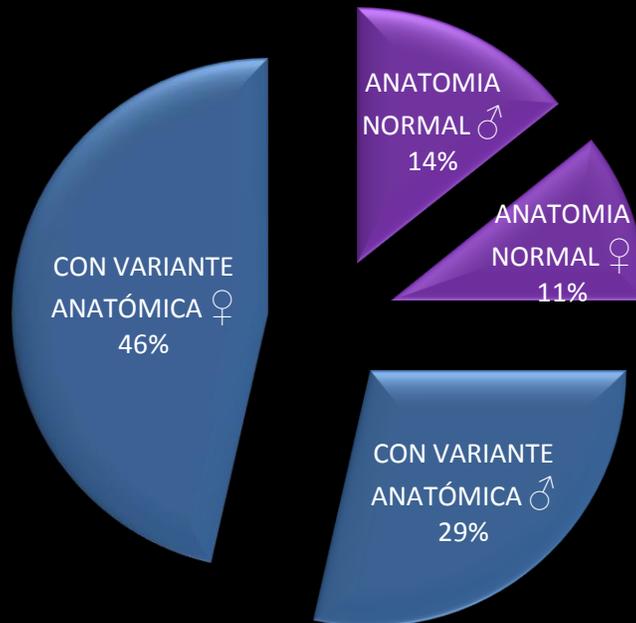


Tabla 7. La distribución global de variantes anatómicas frente a los casos de anatomía normal se representa en esta gráfica según su frecuencia de acuerdo al sexo.

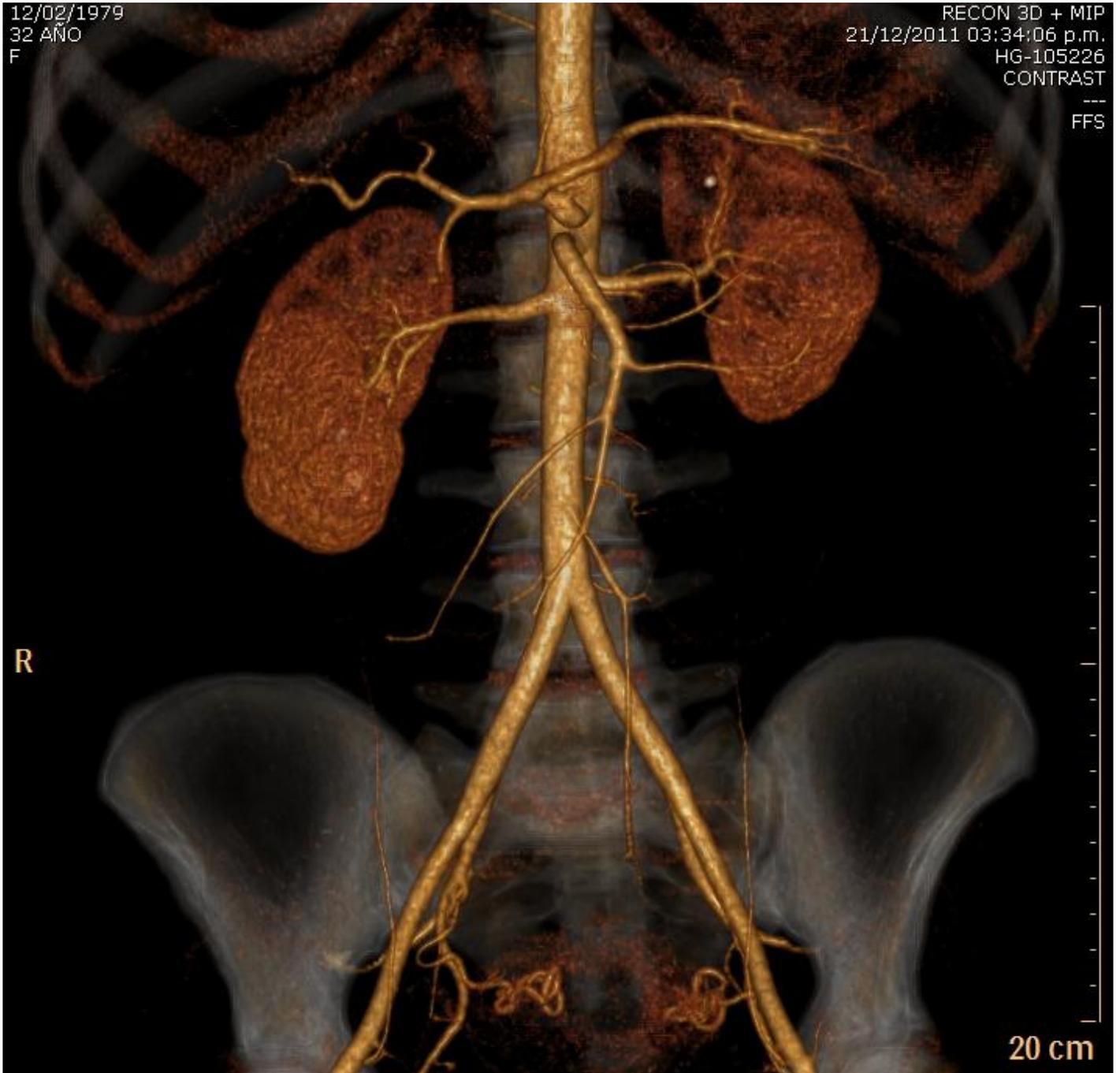


Fig.2: Angiotomografía en reconstrucción 3D volumétrica de máxima intensidad en vista anteroposterior, que muestra la anatomía normal clásica, que consta de una arteria renal para cada riñón, las cuales se dividen distalmente al hilio renal.

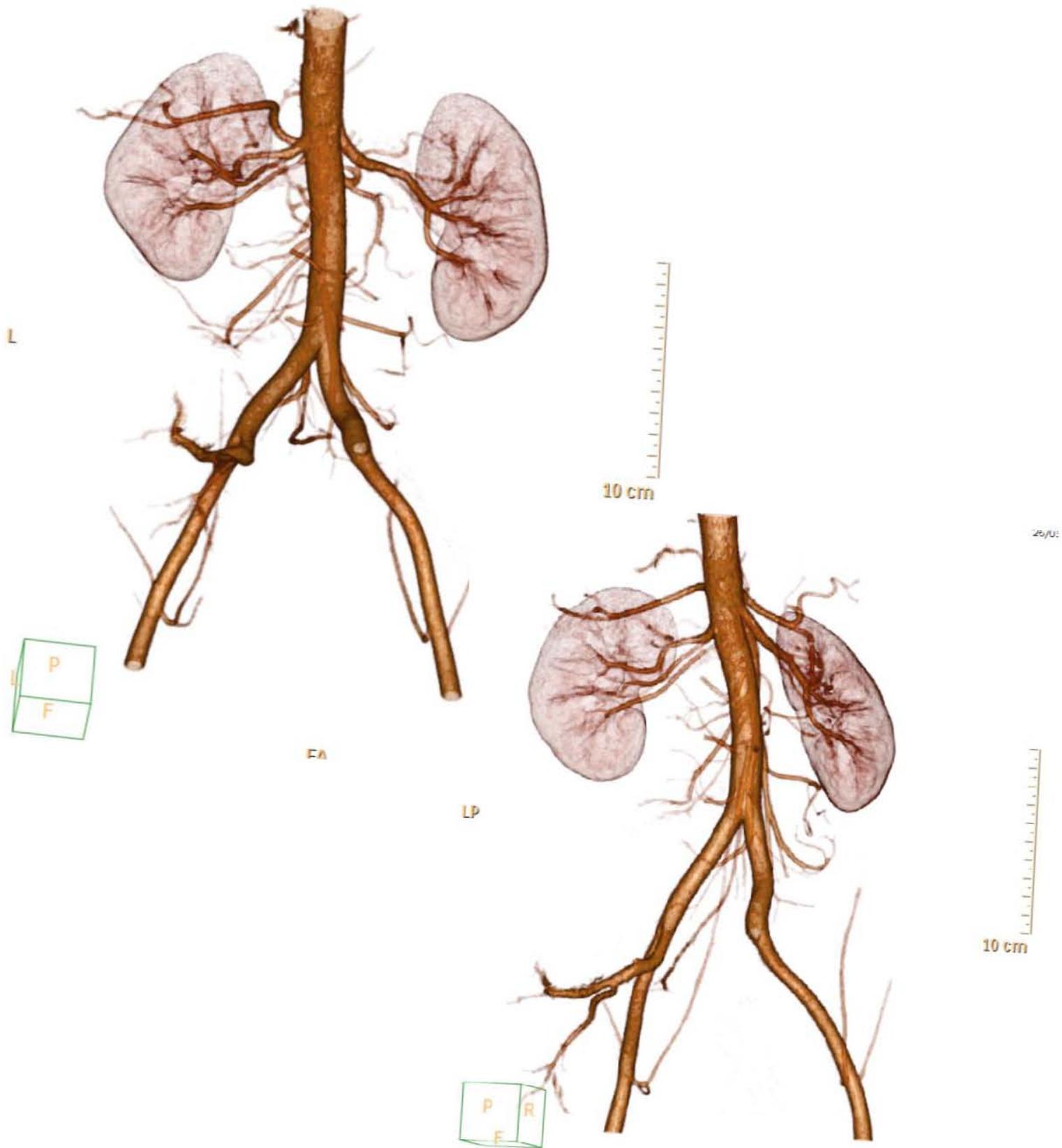


Fig.2: Angiotomografía en reconstrucción 3D volumétrica de máxima intensidad en una vista posteroanterior, donde se demuestra duplicación extrahiliar en el riñón izquierdo con arteria polar inferior, así como la triplicación extrahiliar de la arteria renal derecha.

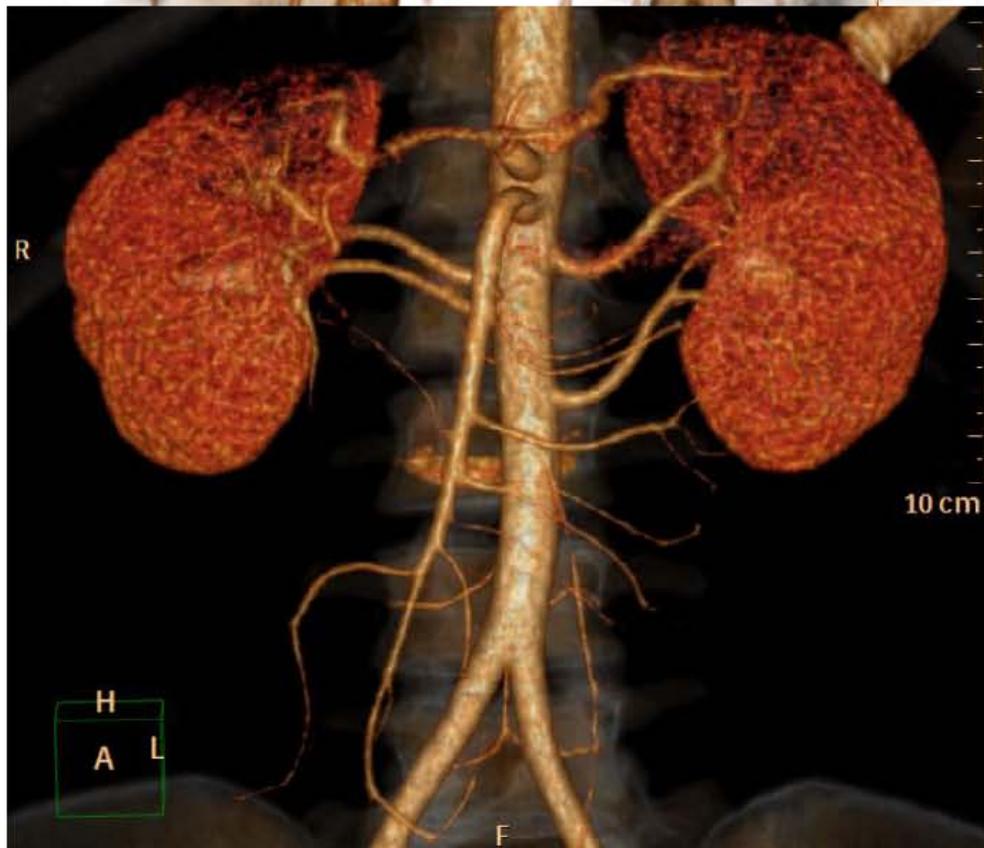
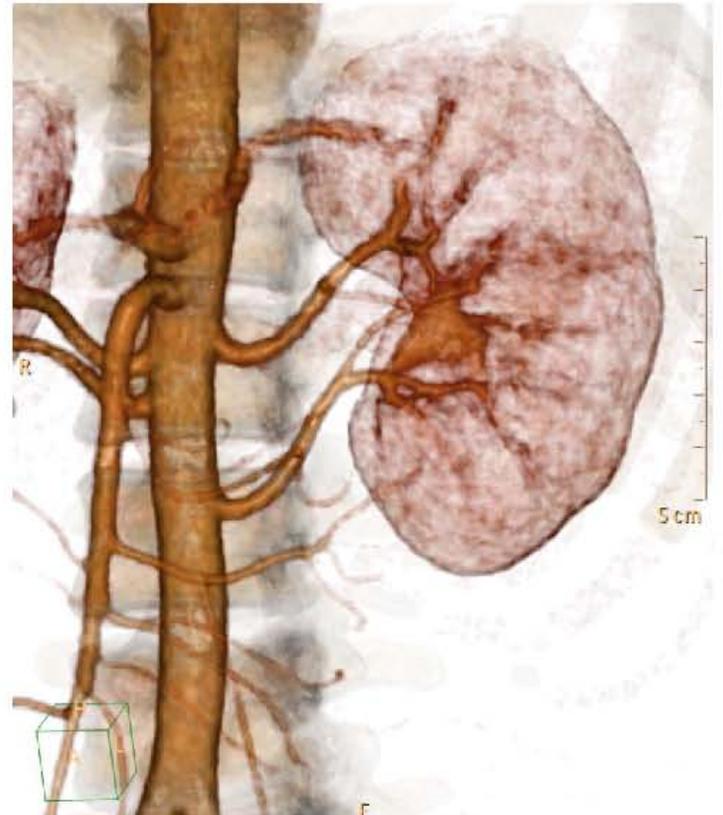
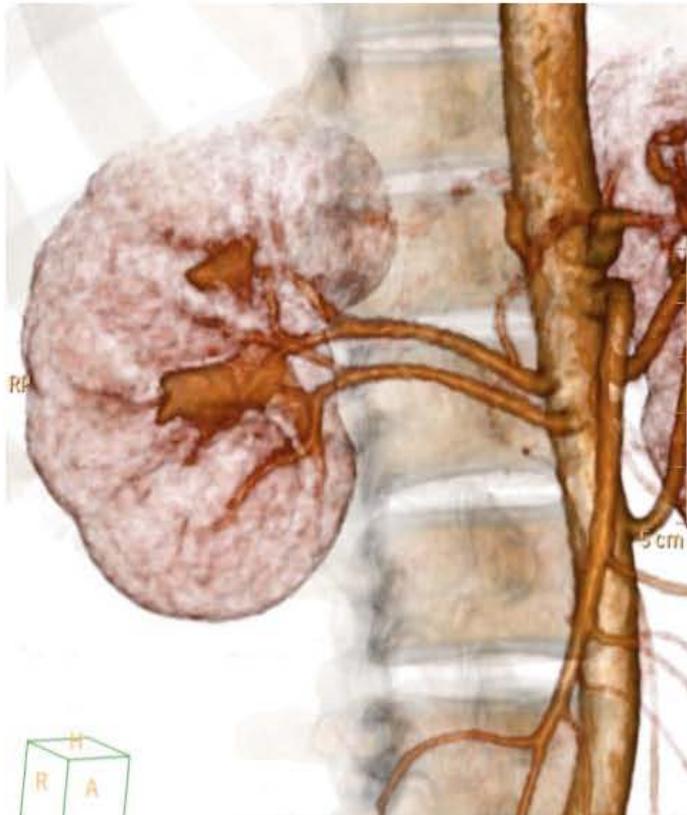


Fig.3: Angiotomografía en reconstrucción 3D volumétrica de máxima intensidad, donde se demuestra la presencia de dos arterias renales completas derechas y una arteria polar inferior izquierda.

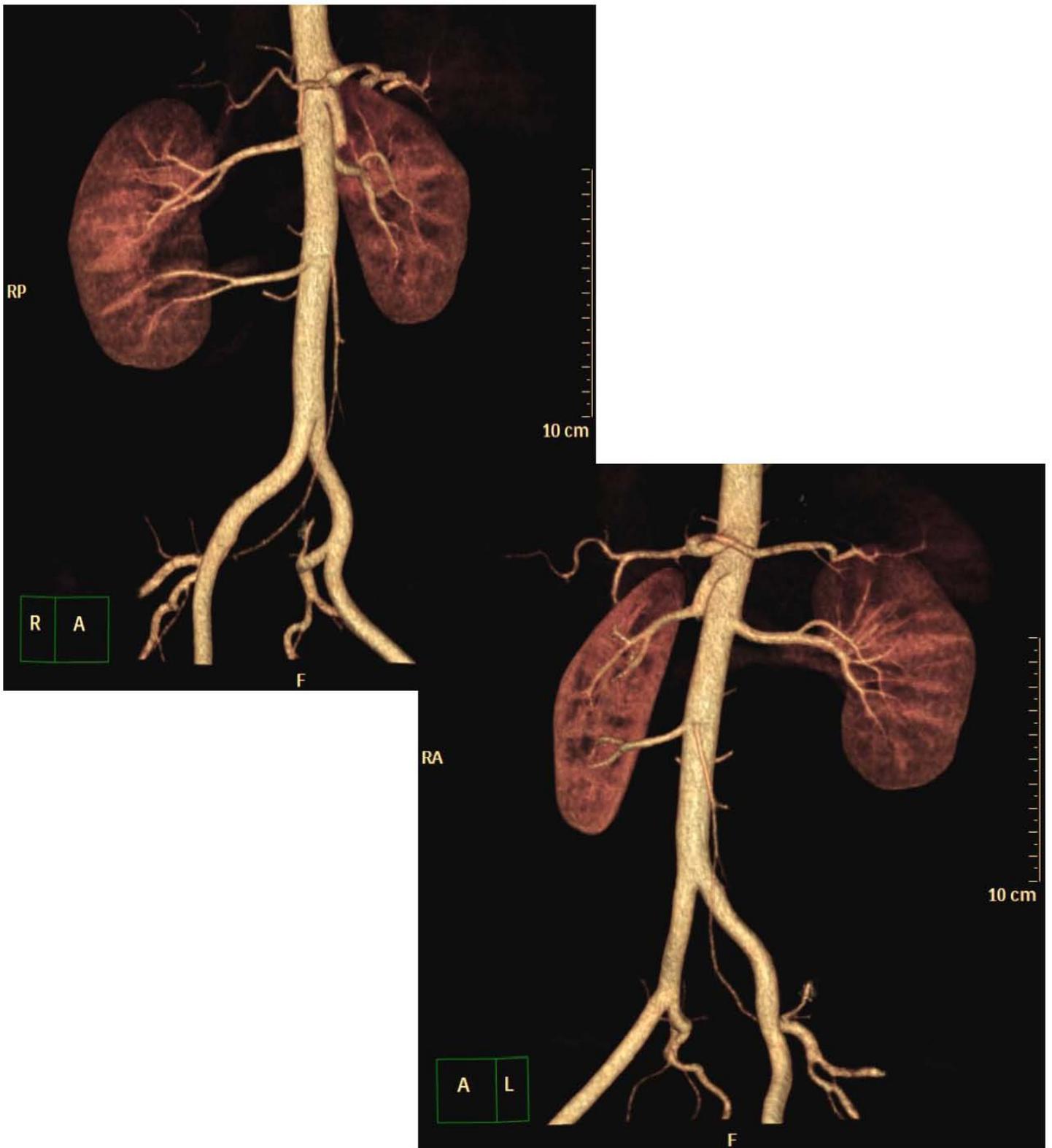


Fig. 4: Angiotomografía en reconstrucción 3D volumétrica de máxima intensidad, que demuestra la irrigación del riñón derecho por una arteria renal con duplicación extrahiliar, además de una arteria polar accesoria inferior.

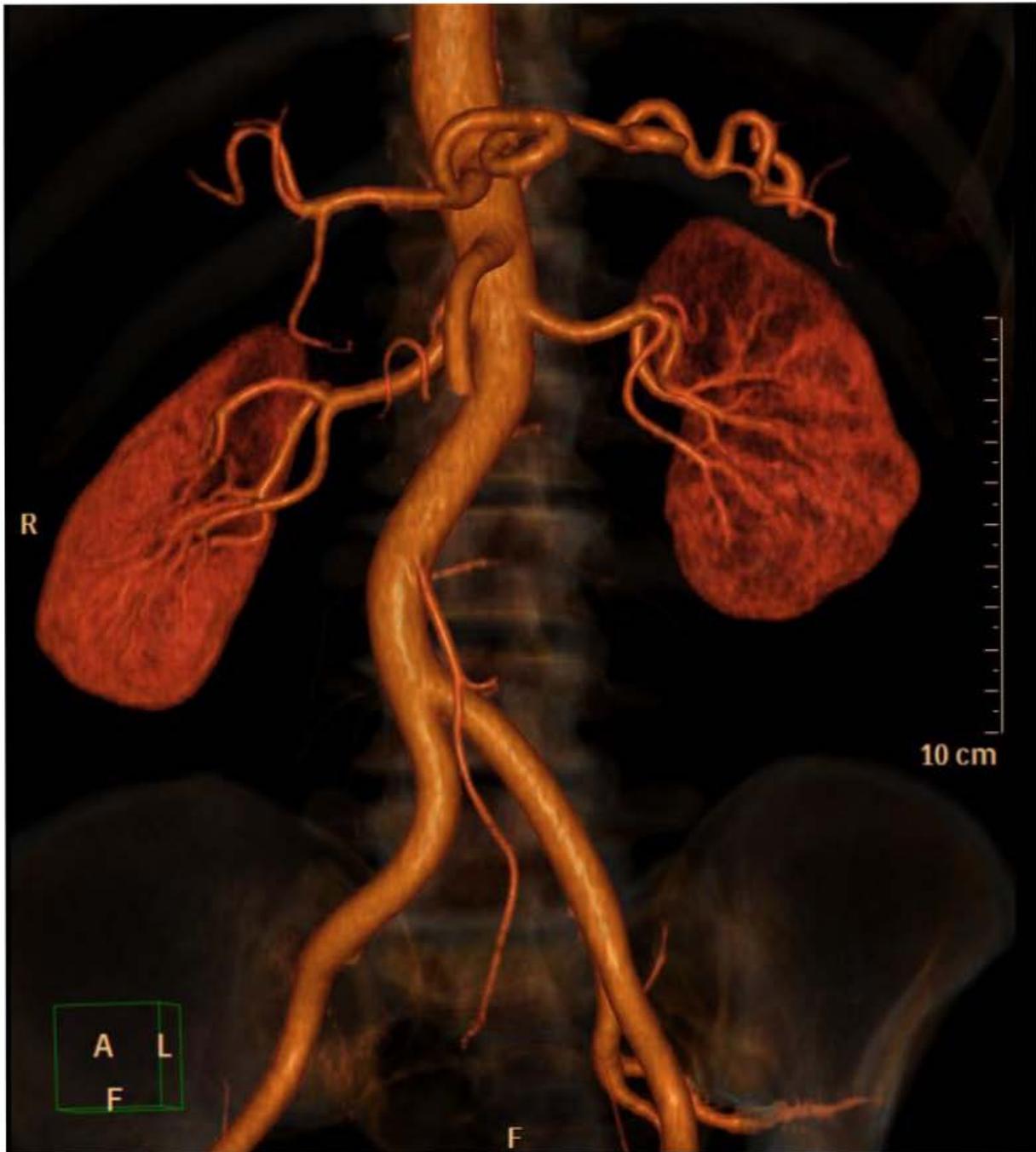


Fig. 5: Angiotomografía en reconstrucción 3D volumétrica de máxima intensidad, que demuestra la triplicación extrahiliar de la arteria renal en forma bilateral.