

Dr. Gaspar Alberto Motta Ramírez,¹
Dr. Cristian Bernard Zagaceta Mata²

Variantes Anatómicas Vasculares (VAV) incidentales demostradas por TC multidetectores (TCMD) toraco abdomino pélvica*

RESUMEN

Introducción: El uso actual y generalizado de la TCMD en múltiples problemas e indicaciones clínicas ha permitido ya que sus aplicaciones sean rutinarias y que mediante protocolos establecidos sea posible evaluar al árbol vascular corporal.

Material y métodos: Se presenta una revisión de 5,000 estudios toracoabdominopélvicos con equipo 8 multidetectores, cuyas indicaciones fueron

por diferentes y diversos motivos.

Resultados: Incidentalmente se encontraron múltiples variantes anatómicas en 56 pacientes como botón aórtico derecho, arteria subclavia aberrante, arteria hepática accesorio, vena cava izquierda, vena renal retro aórtica y número de arterias renales, etc.

Conclusiones: La identificación rutinaria de las VANV permite familiarizarse con la anatomía vascular, facilita el abordaje

quirúrgico, de ser necesario, así como de otros manejos que implican conocimiento preciso del árbol vascular, sustituye estudios invasivos angiográficos y evita procedimientos innecesarios.

Palabras clave: Tomografía Computada Multidetectores, variantes anatómicas vasculares, Tomografía Computarizada.

continúa en la pág. 298

¹ Del Hospital Ángeles Pedregal. Camino Sta. Teresa No. 1055, Col. Héroes de Padierna, C.P. 16700, México, D.F.

Copias (copies): Dr. Gaspar Alberto Motta Ramírez E-mail: gamottar@yahoo.com.mx

* El presente artículo, originalmente presentado como trabajo electrónico en el XLI Curso anual de Radiología e Imagen donde obtuvo mención honorífica, está dedicado al Dr. Reginaldo Alcántara Peraza, Médico Radiólogo, ejemplo de constancia y sagacidad, quien formó y continúa formando a innumerables generaciones de Radiólogos.

Introducción

El uso actual y generalizado de la Tomografía Computarizada MultiDetectores (TCMD) en múltiples problemas e indicaciones clínicas ha permitido ya que sus aplicaciones sean rutinarias y que mediante protocolos establecidos sea posible evaluar el árbol vascular corporal permitiendo que con la Angio TCMD se logre una evaluación exacta, por ejemplo, de las arterias hepáticas, tronco celíaco, arterias mesentéricas (superior –AMS– e inferior –AMI–) y arterias renales.

El conocimiento de la anatomía vascular y sus variantes representan una información necesaria para el planeo y realización de procedimientos quirúrgicos porque facilita y proporciona un mapeo prequirúrgico, reduce el riesgo de lesión vascular y facilita la toma de decisiones de ligadura y anastomosis. El desconocimiento de la anatomía vascular y sus variantes sigue

representando una grave falla con consecuencias graves al paciente e implicaciones medicolegales.

La Angiografía por cateterismo, con sustracción digital aún sigue siendo considerada como el “Standard de oro” para la evaluación de la anatomía vascular. Tal procedimiento invasivo está asociado a cierta morbi-mortalidad amén de otras limitaciones, lo que ha condicionado el que otros métodos de Imagen tal y como la AngioTCMD estén adquiriendo un rol en la práctica médica actual.

Objetivo

Demostrar las Variantes Anatómicas Vasculares (VAV), tanto normales como aquellas anormales, detectadas por TCMD en forma incidental y familiarizar al médico radiólogo de tales hallazgos generando una curva de aprendizaje de la anatomía vascular arterial y venosa humana para que a su vez le comunique al médico tratante dichos hallazgos de importancia capital en procedimientos quirúrgicos de actualidad.

Material y métodos

Se revisaron aproximadamente 5,000 estudios toracoabdominopélvicos realizados de agosto 2005 a ene-

ABSTRACT

Introduction: MDCT current and widespread use in multiple clinical issues and indications has allowed, since applications thereof were routine and that by means of established protocols, be possible to evaluate the corporal vascular tree.

Material and methods: A revision made with 8 multidetec-

tor equipments of 5,000 thoracic abdominal pelvic studies which indications were for different and several reasons.

Results: Multiple anatomical variants were incidentally founded in 56 patients such as right aortic button, aberrant subclavian artery, accessory hepatic artery, left vena cava, retro aortic renal vein and a number of renal arteries, etc.

Conclusions: The routine identification of VANV allows getting acquainted with the

vascular anatomy, eases the surgical approach, if necessary, as well as of other managements that imply a precise knowledge of the vascular tree, it substitutes angiographic invasive studies and avoids unnecessary procedures.

Key words: Computed Tomography Multidetectors, vascular anatomical variants, Computed Tomography.

ro 2008 con TCMD de 8 multidetectores, cuyas indicaciones fueron por diferentes y diversos motivos, dentro de los cuales se incluyen: dolor abdominal, insuficiencia venosa, gastroenteritis, obstrucción intestinal, proceso primario hepático maligno, diverticulosis, proceso primario colónico maligno, obstrucción intestinal, etc. lo que motivó que los protocolos de TCMD utilizados tuvieran ciertas variables tales como la ingesta oral de 1,500 mL (agua, contraste yodado hidrosoluble y/o bario), 20 a 30 minutos antes del estudio y 100-120 mL de contraste no iónico, intravenoso, a 3-4 cc/seg, lo que permitió un estudio trifásico vascular (fases arterial, venosa y tardía, a 35, 70 y 450 seg de retraso respectivamente).

Nuestro protocolo incluye ayuno de 6 horas o más; la colocación de catéter periférico de 18 a 20G en la vena antecubital o en venas del antebrazo, con volumen de contraste no iónico utilizado que fluctuó entre 100 a 120 mL a través de un inyector en rangos de 3 a 3.5 mL/s; con cortes de 2 mm, colimación de 1.5, 110 Kv, 80 mAs.

El postproceso e interpretación de las imágenes de TC fue realizado utilizando técnicas como la reconstrucción multiplanar (RMP), proyecciones de máxima intensidad (MIP), y técnica de reconstrucción volumétrica (VRT) en la estación de trabajo del equipo de 8 TCMD. Tanto las imágenes axiales como imágenes en 3D resultaron útiles en aquellos casos de anatomía vascular compleja.

De la revisión de 5,000 estudios toracoabdominopélvicos realizados se incluyeron 56 casos: 19 pacientes femeninas y 37 pacientes masculinos, con una edad media de 51 años (rango 25 a 75 años) y ese número de pacientes representó a los pacientes que presentaban alguna variante anatómica vascular no importando

el diagnóstico de envío y que fueron identificados durante la revisión.

Resultados

En total, se identificaron 56 pacientes con diferentes variantes anatómicas vasculares. En el *cuadro I* se demuestra el número de pacientes distribuidos de acuerdo al sexo, rangos de edad, motivos del estudio y ejemplos de los hallazgos de VAV incidentales por TCMD.

Gracias al protocolo de estudio trifásico vascular establecido se demostró la visualización de las ramas de la arteria celíaca y de la mesentérica superior, así como el origen de la arteria hepática, esplénica, gástrica izquierda y gastro-duodenal que fueron identificadas de manera rutinaria. También cuatro de las ramas mayores fueron visualizadas incluyendo las yeyunales, ileal, íleo cólica y cólica media.

En los *cuadros II y III* se demuestran las diferentes variantes encontradas en este estudio agrupadas de acuerdo al origen vascular, arterial y venoso.

Como se demuestra en el *cuadro IV*, la variante anatómica vascular arterial y venosa más común demostrada en forma incidental por AngioTCMD correspondió a la anatomía renal demostrada en 32 pacientes, 57% del total de las variantes anatómicas vasculares incidentales.

La variante anatómica vascular arterial más común demostrada en forma incidental por AngioTCMD correspondió a la anatomía renal demostrada en 16 pacientes, 47% del total de las variantes arteriales, correspondiendo a la arteria renal accesoria en ocho pacientes el ser la variante arterial renal más común.

En lo que respecta a la variante anatómica vascular venosa más común demostrada en forma incidental por

Cuadro I. Pacientes.

Sexo	Rango de edad	Motivo del estudio	Ejemplos de hallazgos por TCMD
Femenino 19 (34%)	24-75 años	Dolor abdominal, sospecha de diverticulitis, cáncer de colon, insuficiencia venosa, evaluación de cambios posquirúrgicos, etc.	Vena renal retroaórtica, variante en el origen de la arteria Hepática, variante de dos venas renales, variante de dos arterias renales, botón aórtico derecho.
Masculino 37 (66%)	21-75 años	Dolor abdominal, cáncer de próstata, hepatocarcinoma, obstrucción intestinal, etc.	Vena renal retroaórtica, variante de dos venas renales derechas, vena cava inferior izquierda, dos arterias renales, botón aórtico derecho, arteria hepática aberrante, dos pacientes con arteria subclavia aberrante.

Cuadro II. VAV arteriales.

Variante anatómica	No. de pacientes	%
Botón aórtico derecho	5	14
Variantes de las arterias renales	16	47
Variantes de la arteria hepática	5	15
Arteria subclavia aberrante	2	6
Variantes de la arteria mesentérica superior y del tronco celiaco	4	12
Variantes vasculares arteriales	2	6
Total:	34	100

Cuadro III. VAV venosas.

Variante anatómica	No. de pacientes	%
Variantes de la Vena Cava Inferior	4	18
Variante de la Vena mesentérica superior	1	4.5
Variante en el origen de vena hepática proveniente de la Vena cava inferior	1	4.5
Vena renal retro aórtica	11	50
Dos Venas renales derechas	5	23
Total:	22	100

AngioTCMD, correspondió a la vena renal retro aórtica identificada en 11 pacientes, 50% del total de las variantes venosas.

Se identificó el botón aórtico derecho en forma incidental en cinco pacientes, 15% del total de las variantes arteriales así como a la arteria subclavia aberrante en dos pacientes, 6% del total de las variantes arteriales. Ambas entidades son reconocidas en asociación con cardiopatías congénitas.

Discusión

La arteria subclavia derecha aberrante es una anomalía frecuente del cayado aórtico y se presenta en el 0.5-1.0%²⁻⁴ (*Figuras 1 y 2*).

El botón aórtico derecho se asocia a cardiopatías congénitas tales como el pseudotronco arterioso en el 40%, tetralogía de Fallot en el 25%, tronco arterioso persistente en el 25%, atresia tricúspide en un 5% y transposición de los grandes vasos en el 5% de los casos⁵ (*Figuras 3 y 4*). Así como con otras malformaciones congénitas como se demuestra en el ejemplo de VAV 4 (*Figura 4*) con la variante bronquial traqueal.²¹

La existencia de una arteria hepática común que vascularize en su totalidad al hígado y que no se origine del tronco celiaco se ha reportado en un 2-5% de los casos.⁶ En el 70% de los casos el hígado está vascularizado por una arteria hepática, derivada del tronco celiaco, que se divide generalmente, en la región central hepática, en una rama destinada para el lóbulo hepático izquierdo y una rama destinada para el lóbulo hepático derecho.⁷

La presencia de una arteria hepática común que vascularize a la totalidad del parénquima hepático y que no se origine del tronco celiaco ha sido reportada con una incidencia del 2-5%. Si la arteria hepática se origina de la arteria mesentérica superior entonces corresponde al tipo IX de la clasificación de Michel (incidencia del 2.5%) (*Cuadro V y Figuras 4 y 5*).

La arteria gástrica izquierda accesoria se origina de la arteria hepática izquierda y representa una variante que irriga al cardias y al fundus gástrico. La incidencia de esta variante ha sido reportada en un 3-14% en estudios angiográficos. La necesidad de infusión de quimioterapia en el tratamiento de lesiones tumorales inaccesibles quirúrgicamente condiciona la necesidad de la colocación de un catéter percutáneo en sustitución a la colocación angiográfica y durante tal procedi-

Cuadro IV. VAV arteriales y venosas renales.*

AngioTCMD de arterias y venas renales Variantes anatómicas vasculares: 32 pacientes		
	No. de casos	%
Arteriales		
Arteria renal derecha accesoria	8	50
Arterias renales accesorias, derechas e izquierdas	3	20
Arteria renal polar inferior		
izquierda y arteria accesoria hiliar derecha	1	6
Arterias accesorias hiliares bilaterales	1	6
Dos Arterias renales izquierdas, una de ellas se origina de la arteria esplénica, rama del Tronco celíaco	1	6
Dos Arterias renales derechas, una de ellas con lesión aneurismática	1	6
Arteria renal Izquierda que se origina de la renal contralateral	1	6
Total:	16	100
Venosas		
Vena renal retroaórtica	11	69
Dos venas renales derechas	5	31
Total:	16	100

* Modificado de: Saavedra-Abril J, Kimura-Fujikami K, Alcántara-Cervantes J, et al. Angiotomografía multicorte de arterias y venas renales. *Anales de Radiología* 2004; 3: 169-74.

miento intervencionista la arteria gástrica derecha es usualmente embolicada con resortes metálicos ("coils") para prevenir complicaciones gástricas causada por la quimioterapia porque la arteria hepática derecha típicamente se origina de la arteria hepática. La presencia de la arteria gástrica izquierda accesoria puede ser erróneamente considerada como una rama intrahepática de la arteria hepática izquierda^{8,9} (*Cuadro V*).

La anatomía arterial hepática descrita en los libros sólo se ha encontrado en el 79.1%. Las variaciones más comunes son la identificación de una arteria hepática accesoria izquierda que se origina de la arteria gástrica izquierda en un 3% y una arteria hepática accesoria derecha que se origina de la arteria mesentérica en 11.9 de los casos. En un 1.4% de los casos existió una combinación de anomalías tanto de la arteria hepática izquierda y derecha. También hay variaciones del tronco celíaco, arterias hepáticas dobles con origen en el tronco celíaco o con origen directamente de la aorta en el 4.1%. Además ramas atípicas de las arterias hepática izquierda y derecha ocurrieron en un 0.5%.

El conocimiento y frecuencia de los diferentes patrones de vascularización hepática son de la mayor importancia tanto para el cirujano como para el radiólogo porque hace necesaria la utilización de estudios diagnósticos preoperatorios especializados para el planeo de estrategias intraoperatorias⁹⁻¹¹ (*Figura 6*).

La arteria gastroduodenal se identifica verticalmente entre el duodeno y el páncreas y en promedio su longitud de su origen a la primera rama es de 2.5 mm. Esta estructura vascular es fácilmente detectada al identificarse a la arteria hepática común y luego al lo-

calizar su rama descendente después de que se cruza con la vena porta. La arteria pancreatoduodenal anterosuperior, rama terminal de la arteria gastroduodenal, es la estructura vascular más importante de la porción anterosuperior de la cabeza del páncreas. Se identifica cuando su contraparte, la arteria pancreatoduodenal posterosuperior, aparece cruzando la arteria gastroduodenal. Debido a la bifurcación de la arteria gastroduodenal en forma perpendicular al plano de rastreo por TC es difícilmente demostrable.

La arteria pancreatoduodenal posterosuperior, otra rama de la arteria gastroduodenal, irriga la porción posterosuperior de la cabeza pancreática. Después de su ramificación en arterias pancreaticoduodenales anterior y posterosuperior, éstas descienden paralelas al conducto hepático común en la cabeza pancreática. Usualmente, el conducto hepático común se identifica a la derecha de la arteria pancreatoduodenal superior y después entre ellas.

La arteria gastroepiploica derecha, estructura frecuentemente visualizada, localizada en el epiplón mayor, puede ser indicador de extensión local de una masa más allá de la cápsula pancreática.¹²

Las variaciones en una de las tres arterias del tronco celíaco se asocian por lo menos a otra variación en el 61-64% de los casos.¹³⁻¹⁵ Cuando se detectan variaciones, las más de las veces ocurren con más de una variación. Por lo tanto, la demostración de una variable debe alertar acerca de la posibilidad de más variaciones. El mayor número de posibilidades de variación ocurre en el tronco celíaco. Sin embargo, una arteria

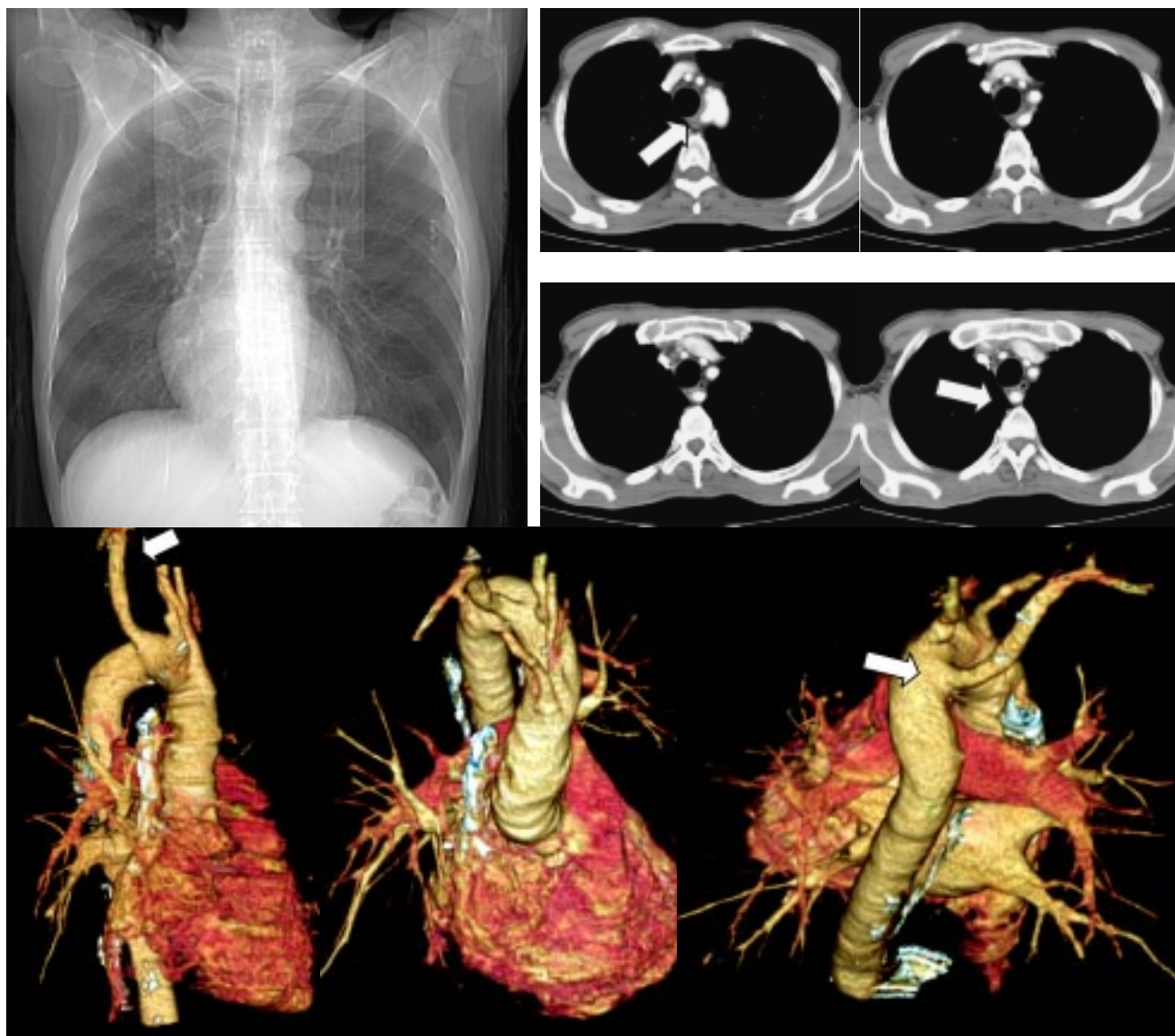


Figura 1. Ejemplo de VAV 1: Topograma, angioTCMD cortes axiales e imágenes de reconstrucción en 3D que muestran la arteria subclavia aberrante.

hepática accesoria izquierda y una arteria hepática accesoria derecha, en ausencia del tronco celíaco puede ser difícil de seguir. Se han descrito variaciones entre las arterias hepáticas derecha e izquierda en el 50% de los pacientes.⁹⁻¹¹

Cuando la arteria hepática derecha no se origina de la arteria hepática común, ocurre que se origina de la arteria mesentérica superior. Esta variación ocurre hasta en un 18% de los pacientes. El origen anómalo de la arteria hepática derecha puede darse al identificarse de la arteria gastroduodenal (2%), del tronco celíaco (1%). En observaciones similares se ha descrito que la arteria hepática derecha puede originarse de la aorta o de cualquiera de las arterias en el lado derecho de la aorta tales como la arteria mesentérica superior, arte-

ria gastroduodenal y la arteria gástrica derecha⁹⁻¹¹ (*Figura 7*).

La arteria hepática izquierda anómala puede originarse de la arteria gástrica izquierda (17%), de la arteria gastroduodenal (1%) y del tronco celíaco (2%). Se ha descrito que la arteria hepática izquierda puede originarse de la aorta o de cualquiera de las arterias en el lado izquierdo de la aorta tales como la arteria esplénica, la arteria gástrica izquierda o del lado izquierdo de la aorta.⁸

Según Jones, las variaciones en una de las tres arterias del tronco celíaco está asociada con al menos otra variación en un 46% de los casos.

En esta revisión se demostró la variante vascular del origen, tan cercano, de la arteria mesentérica superior,

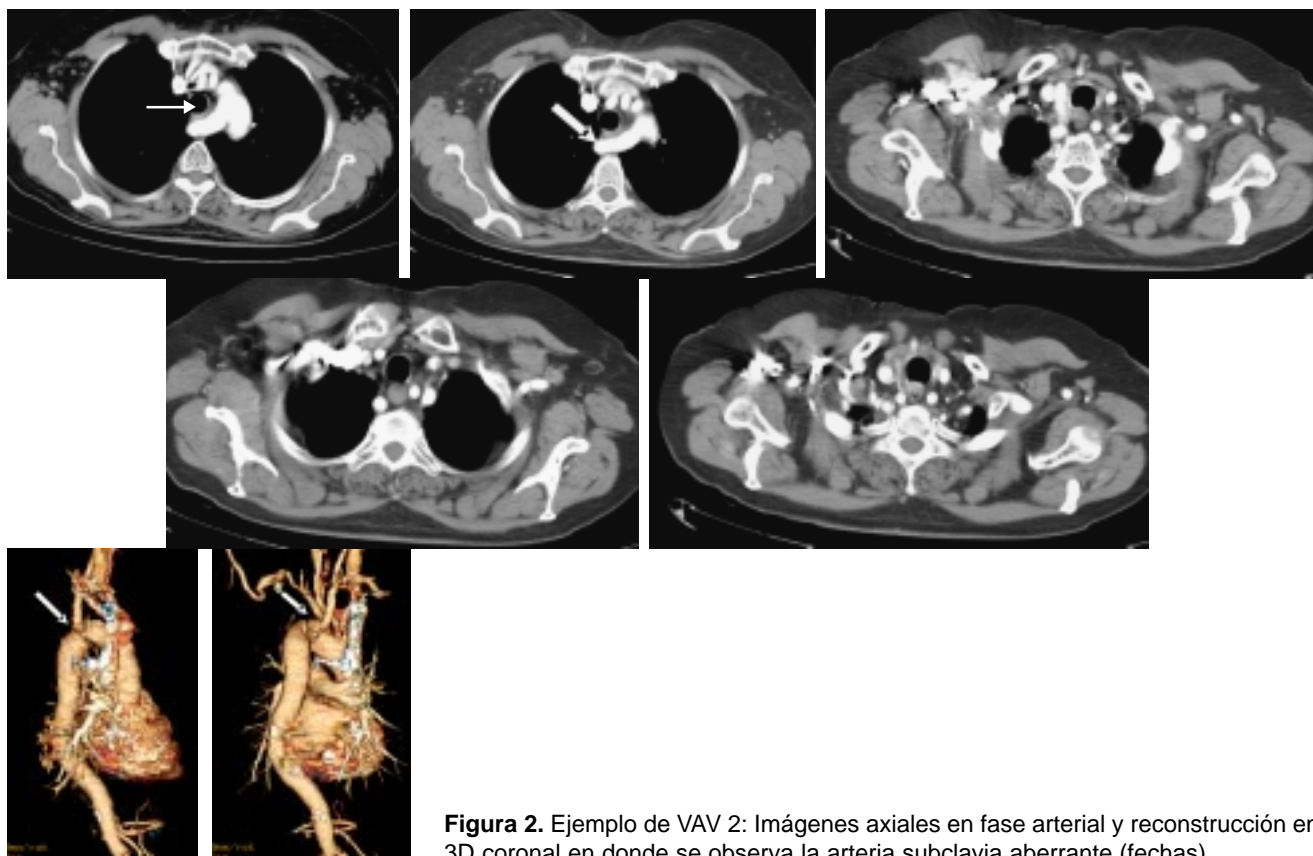


Figura 2. Ejemplo de VAV 2: Imágenes axiales en fase arterial y reconstrucción en 3D coronal en donde se observa la arteria subclavia aberrante (fechas).

Cuadro V. Nomenclatura de troncos arteriales y arteria hepática.*

Tronco celíaco normal	Tronco arterial que se origina de la aorta y que da origen a la arteria gástrica izquierda, arteria hepática común y a la arteria esplénica
Arteria hepática normal	Tronco arterial que da origen a todas las arterias segmentarias hepáticas
Arteria hepática común	Tronco arterial que contiene al menos una de las arterias hepáticas segmentarias y a la arteria gastroduodenal
Arteria hepática, propiamente	Tronco arterial que contiene todas las arterias hepáticas sin importar su sitio de origen

* Modificado de: Sebastia C, Quiroga S, Perez-Lafuente MP. Helical Computed Tomography of the inferior vena cava: Spectrum of disease. Postgraduate Radiology 1999; 19: 162-83.

en relación al tronco celíaco porque como sabemos la distancia normal entre estas estructuras es de 1 cm que no se observó en nuestro paciente (*Figura 8*).

El tronco celíaco es una rama de la aorta abdominal que normalmente se divide en la arteria gástrica izquierda, la arteria hepática común y la arteria esplénica. El tronco celíaco puede también ser origen de una o de ambas arterias frénicas inferiores.

La arteria gástrica izquierda es la rama más pequeña del tronco celíaco y puede originarse directamente de la aorta. Una arteria gástrica accesoria puede originarse de la rama izquierda de la arteria hepática. La arteria hepática común posee un tamaño intermedio

entre la arteria gástrica izquierda y la arteria esplénica. La arteria gastroduodenal se origina de la arteria hepática y se divide en la arteria gastroepiploica derecha y en arterias pancreatoduodenales superiores¹²⁻¹⁴ (*Figura 9*).

Las arterias pancreatoduodenales superiores son usualmente dobles, anterior y posterior. La anatomía clásica de la arteria hepática, con su división en arterias hepáticas derecha e izquierda se encuentra en el 55% de los pacientes según reportes previos.

La arteria mesentérica superior se origina de la aorta, por debajo, aproximadamente 1 cm por debajo del tronco celíaco. La arteria mesentérica puede dar origen

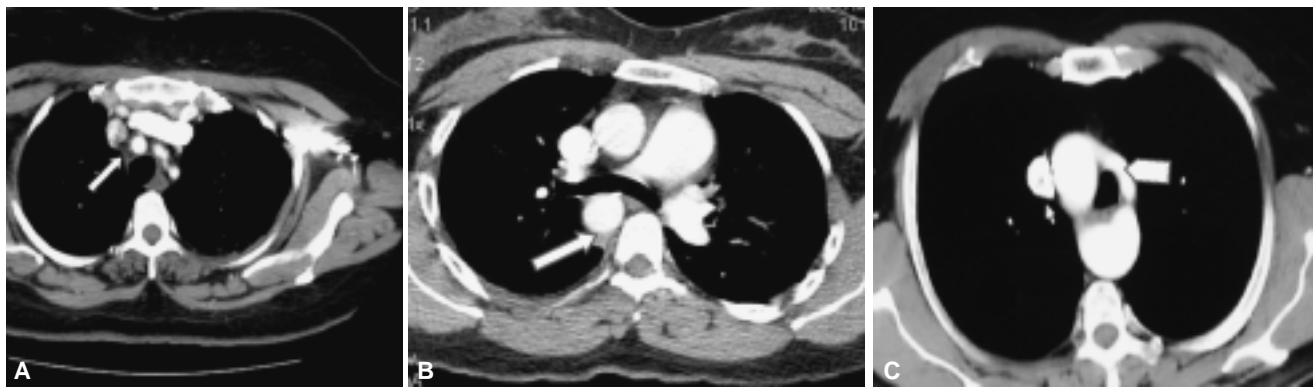


Figura 3. Ejemplo de VAV 3: **(A)** Imagen axial que muestra arteria subclavia aberrante (flecha). **(B)** Corte axial a nivel supraórtico que demuestra el botón aórtico derecho (flecha). **(C)** Corte axial que muestra además del botón aórtico (flecha pequeña), vaso accesorio que corre paralelo a la aorta (cabeza de flecha).

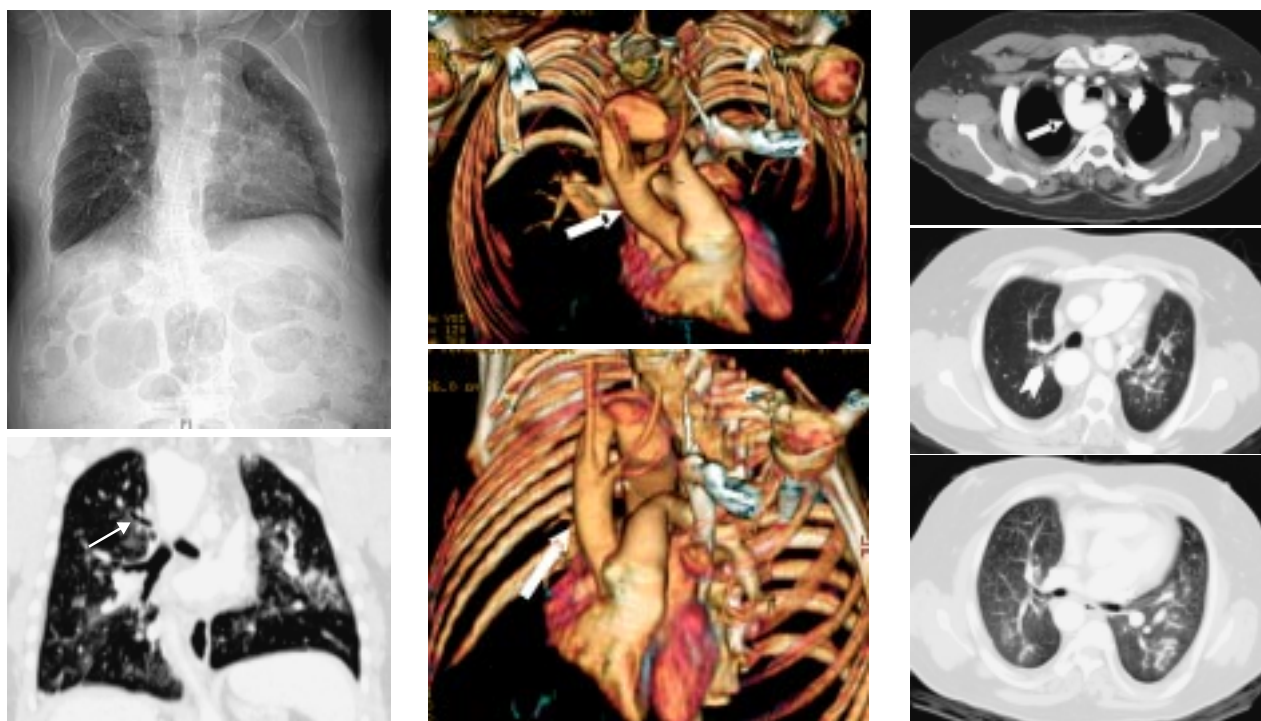


Figura 4. Ejemplo VAV 4. Imágenes del topograma e imágenes axiales en fase arterial donde se observa botón aórtico derecho (flecha), así como la identificación de la variante bronquial traqueal (cabeza de flecha).

a la arteria hepática común, arteria gastroduodenal, arteria hepática accesoria, arteria pancreática accesoria o arterias esplénicas.¹²⁻¹⁴

Normalmente la vena mesentérica superior está localizada a la derecha de la arteria mesentérica superior. Se describe como inversión de esa relación al hecho de que la vena mesentérica superior se ubique a la izquierda de la arteria mesentérica superior. Hay reportes médicos de imágenes seccionales (TC y RM) que describen la inversión de los vasos mesentéricos en casos de mal rotación y algunos autores sugieren que este hallazgo es patognómico de mal rotación. En esta

revisión se demostró la variante vascular de la bifurcación temprana de la vena mesentérica superior, en paciente con pancreatitis severa, así como defecto de llenado en la rama derecha en relación a trombosis venosa parcial, no obstructiva (Figura 10).

Desafortunadamente la llamada inversión mesentérica no es específica para el diagnóstico de mal rotación y puede ser observada en pacientes asintomáticos, sin anomalía alguna. En una serie de casos que incluyó a 166 pacientes (88.8%) una porción del segmento craneal de la vena mesentérica superior era anterior y a la derecha de la arteria mesentérica supe-

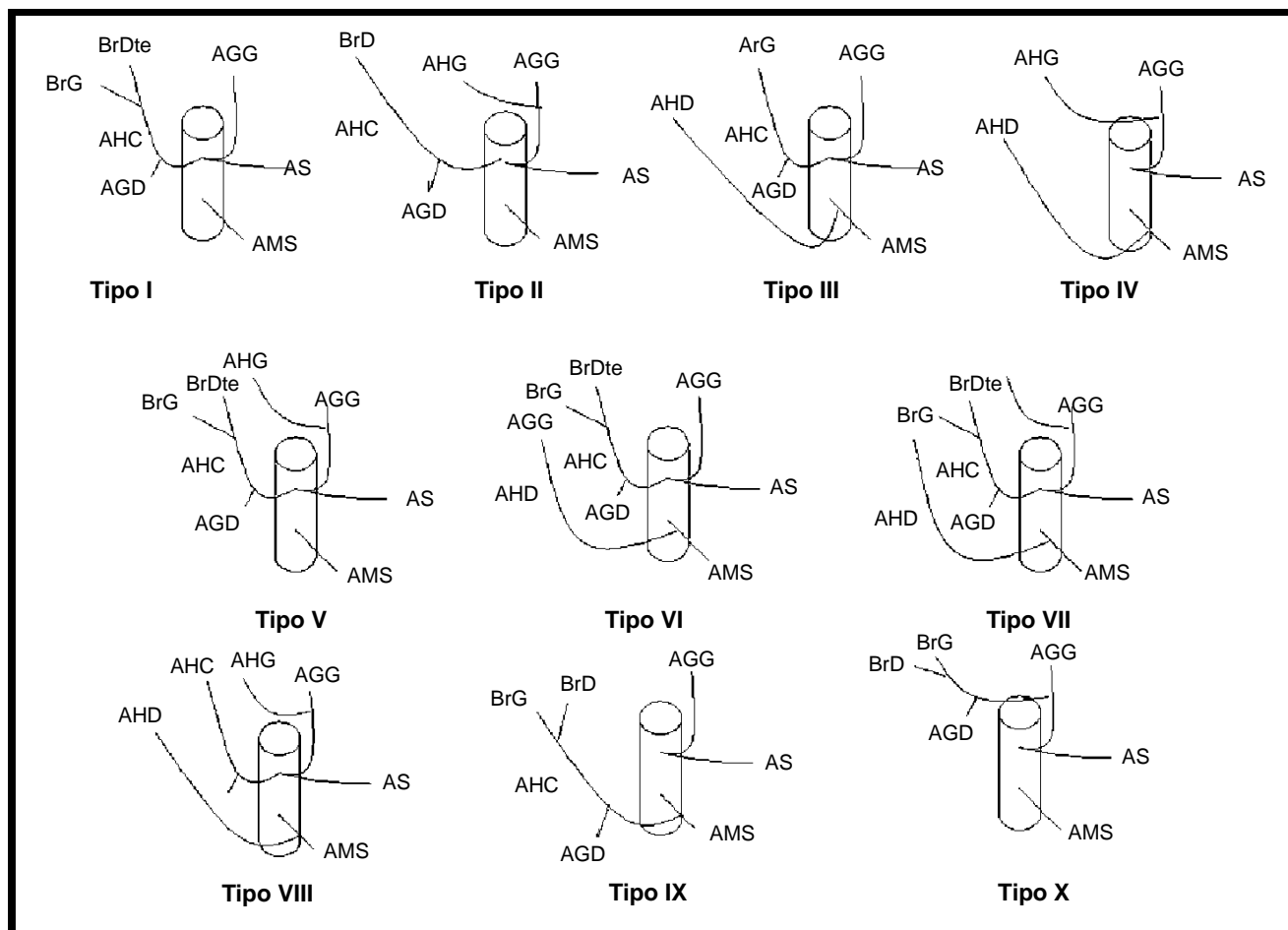


Figura 5. Clasificación de Michel.*

SMA Superior mesenteric artery (arteria mesentérica superior)

LGA Left gastric artery (arteria gástrica izquierda)

GDA Gastrooduodenal artery (arteria gastroduodenal)

CHA Common hepatic artery (arteria hepática común)

Br R and Br L Right and left branches respectively, of the common hepatic artery (ramas derecha e izquierda de la arteria hepática común)

LHA Left hepatic artery (arteria hepática izquierda)

RHA Right hepatic artery (arteria hepática derecha)

AS Splenic artery (arteria esplénica)

* Modificado de: Horton KM, Fishman EK. Volume-rendered 3D CT of the mesenteric vasculature: Normal anatomy, anatomic variants, and pathologic conditions. Radiographics 2002; 22: 161-72.

rior. Una porción del segmento craneal de la vena mesentérica superior se identificó en topografía anterior a la arteria mesentérica superior en 15 pacientes (8.0%) y a la derecha de la arteria mesentérica superior en 16 pacientes (8.6%). En ocho pacientes con inversión completa de la arteria y vena mesentérica superior, en uno de ellos no existió mal rotación, dos presentaron mal rotación y en los seis restantes la inversión se atribuyó a la presencia de lesión ocupativa intrabdominal¹⁸ (Figura 11).

Hay tres venas hepáticas principales que drenan en la vena cava inferior. La vena hepática derecha drena

los segmentos hepáticos V-VII, la vena hepática media drena los segmentos IV, V y VIII y la vena hepática izquierda drena los segmentos II y III. Un número variable de ramas venosas pueden drenar la porción posterior del lóbulo derecho hepático directamente a la vena cava inferior. Tales venas hepáticas derechas ocurren en el 6% de la población (Figura 12).

Las arterias renales se originan lateralmente de la aorta, justo por debajo de la arteria mesentérica inferior. La derecha es más larga y frecuentemente más alta. La arteria renal izquierda es un poco más baja. Una o dos arterias renales accesorias frecuentemente ocurren, especial-

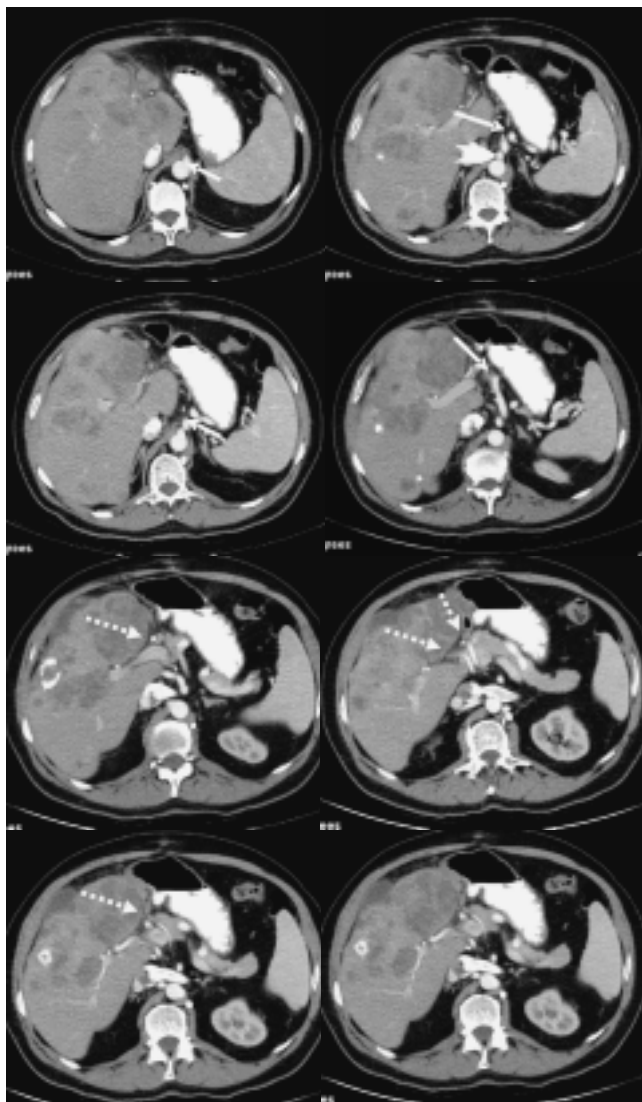


Figura 6. Ejemplo VAV 5. Imágenes de cortes axiales, fase arterial que muestran los orígenes del Tronco celiaco y de la Arteria Mesentérica Superior de la que se origina una segunda Arteria hepática (flechas, cabeza de flecha, y flecha punteada, respectivamente).

mente en el lado izquierdo, usualmente de la aorta, por arriba o por debajo de la arteria principal.^{1,16}

Las venas renales se unen a la vena cava inferior y se colocan enfrente de la arteria correspondiente. La vena renal es más corta. La vena renal izquierda cruza enfrente de la aorta. Se han descrito múltiples venas renales, más comúnmente en el lado derecho.

Las variaciones del origen de las arterias renales se ha demostrado hasta en el 26.4% de los pacientes. Las arterias renales múltiples son más comunes en el lado izquierdo (16%) que en el lado derecho (15%). Las venas renales múltiples son más comunes en el lado derecho (12%) que en el lado izquierdo (3%). La determinación de la anatomía detallada de vasos re-

nales accesorios es un factor importante en la selección del donador renal, alcanzándose una demostración del árbol vascular de hasta un 98% de certeza diagnóstica. Las arterias renales se originan típicamente de la aorta a nivel de L2, por debajo de la arteria mesentérica superior. La arteria renal se divide en arterias segmentarias cerca del hilio renal^{1,16} (Figuras 13-15).

La primera división es típicamente la rama posterior que se origina antes del hilio y cursa posterior a la pelvis renal para irrigar una porción grande de la región posterior del riñón. La arteria principal continúa para dividirse en cuatro ramas anteriores en el hilio: apical, superior, media e inferior. Estas ramas segmentarias cruzan a través del seno renal y originan las arterias lobares, arcuatas e interlobulares. La corteza renal drena por las venas arcuatas e interlobulares. Las venas lobares se unen para formar la vena renal principal. La vena renal izquierda es tres veces más larga que la derecha con una longitud de 6 a 10 cm, cursa anterior entre la arteria mesentérica inferior y la aorta para drenar en la vena cava inferior. La longitud de la vena renal derecha es de 2-4 cm. La vena renal izquierda recibe varias tributarias antes de drenar en la cava, que son la vena adrenal superiormente, la vena gonadal inferiormente y la vena lumbar posteriormente. La anatomía de los vasos renales izquierdos es muy importante,



Figura 7. Ejemplos de VAV 11: Imagen en MIP que muestra arteria hepática normal (flecha ancha) y arteria hepática accesorio (flecha delgada).

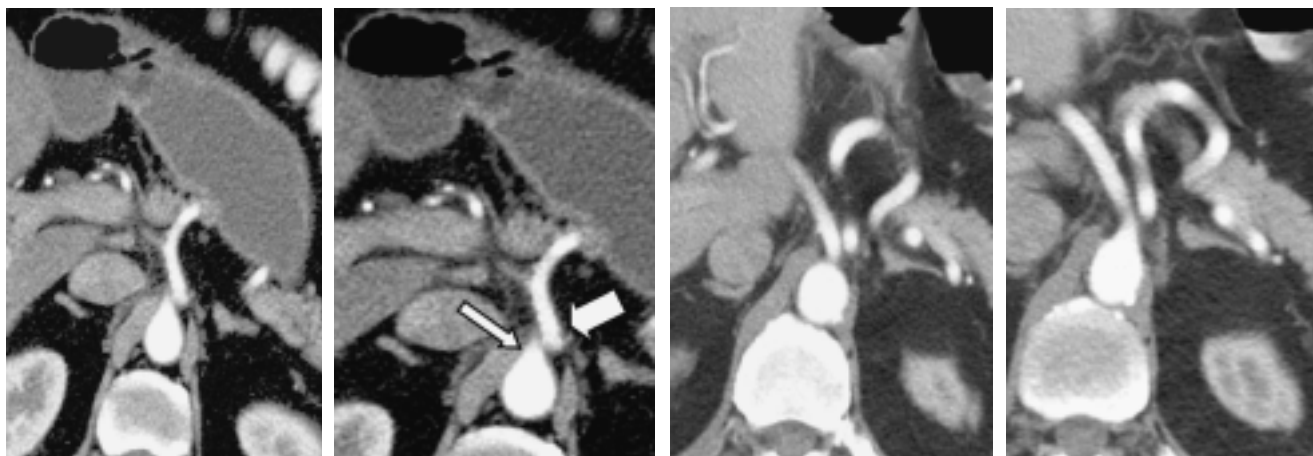


Figura 8. Ejemplos de VAV 12: Imágenes donde se demuestra que el origen del Tronco celiaco (flecha ancha) y de la AMS (flecha delgada) están a la misma altura, lo que hace que ambos vasos estén contactantes. Dicha situación es una VAV.

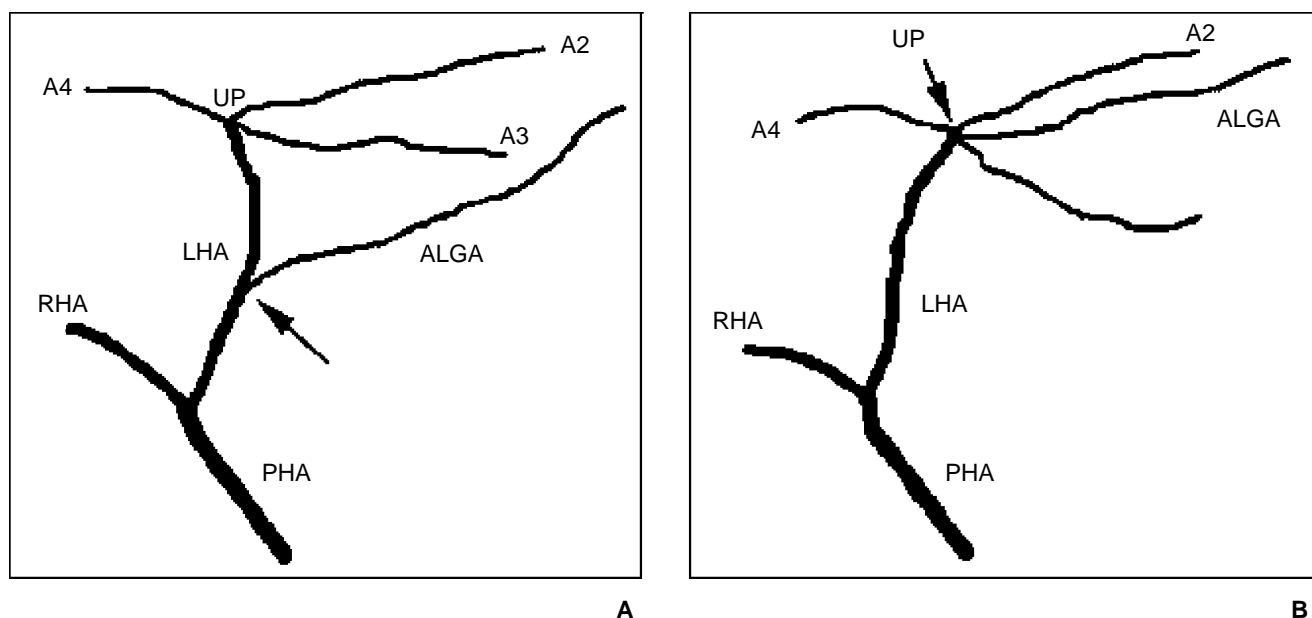


Figura 9. Esquema que demuestra los dos tipos de variaciones de la arteria gástrica izquierda accesoria. **(A)** Proximal: el origen de la ALGA es entre el origen y los dos tercios proximales de la arteria hepática izquierda. **(B)** Distal: el origen de la ALGA es cerca del punto umbilical.*

ALGA Accessory left gastric artery (arteria gástrica izquierda accesoria)

PHA Proper hepatic artery (arteria hepática común)

LHA Left hepatic artery (arteria hepática izquierda)

RHA Right hepatic artery (arteria hepática derecha)

A2 Rama dorsolateral

A3 Rama ventrolateral

A4 Rama segmentaria medial

UP Punto umbilical

porque es el lado preferido para la resección en los donadores para trasplante renal. Las arterias renales accesorias constituyen la causa más común de variantes en importancia clínica, originándose de la aorta o arteria ilíaca en cualquier punto desde L1 a L4. En muy

raras ocasiones se origina de la arteria torácica baja o de las arterias lumbares o mesentéricas; son observadas en un tercio de los pacientes. Habitualmente son unilaterales en cerca del 30% y bilaterales en un 10%.^{1,16}

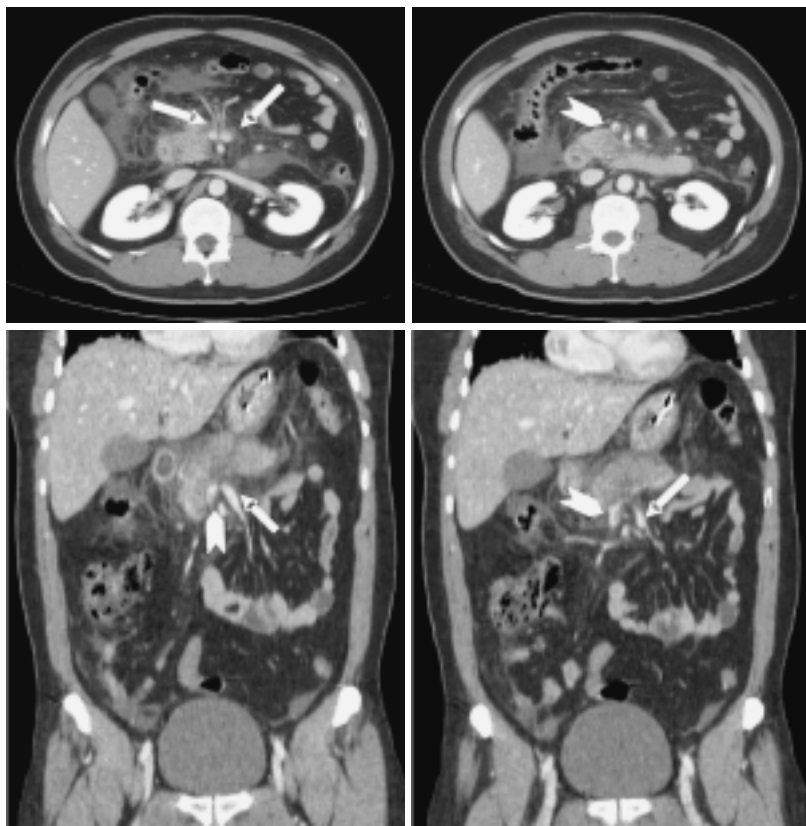


Figura 10. Ejemplo de VAV 13. Estudio de TCMD en paciente con pancreatitis severa demostrando imágenes axiales en fase venosa y RMP coronal donde se observa bifurcación de la vena mesentérica superior desde su origen (flecha), así como defecto de llenado en la rama derecha en relación a trombosis venosa parcial, no obstructiva (cabeza de flecha).

Las arterias accesorias que cursan dentro del hilio renal e irrigan el polo superior o inferior se llaman accesorias polares, vasos de menor calibre que el de las arterias accesorias hiliares, que tienen el mismo calibre que el de la arteria renal principal.

Las venas renales múltiples constituyen la variante más frecuente y ocurre en el 15-30% de las personas. Las venas derechas múltiples son más comunes y algunas de las veces una vena renal simple puede dividirse antes de drenar en la vena cava. La anomalía más común de la vena renal izquierda es la vena circumaórtica en la que la vena renal izquierda se bifurca rodeando a la aorta ventral y dorsalmente. Otra variante menos común es la vena renal retroaórtica izquierda que puede drenar en la vena cava o en la vena ilíaca primitiva.^{1,16} En un 8-10% de las arterias renales accesorias no son demostradas en la angiografía convencional (Figura 16).

Existe un rango muy amplio de condiciones que afectan la vena cava inferior, incluyendo anomalías congénitas y adquiridas. Las anomalías congénitas se pueden presentar como hallazgos incidentales ya sea en la niñez o asociados a anomalías cardíacas, o con complejos sindrómicos condicionando situaciones diagnósticas problemáticas al no reconocerlas.^{18,19}

La vena cava inferior está formada por la confluencia de las venas ilíacas derecha e izquierda; conforme

asciende en el retroperitoneo a la derecha de la aorta abdominal, la vena cava inferior recibe a sus tributarias incluyendo a las venas lumbares, vena renal derecha e izquierda, vena gonadal derecha y a las venas hepáticas. El sistema venoso acigos se une a la vena cava inferior ya sea directamente o bien a través de las venas renales. La vena cava inferior y sus ramas son demostradas en su totalidad en el plano coronal. Como ya se señaló, la mayoría de las variantes anatómicas de la vena cava inferior son demostradas en forma incidental y esa condición es considerada como predisponente para el desarrollo de trombosis venosa profunda. Además esas variantes representan un reto especial en su reconocimiento y las consideraciones inherentes a su presencia y eventos quirúrgicos como en la nefrectomía para donación por laparoscopia.^{19,20}

Las variantes más comunes son la vena renal izquierda retroaórtica, duplicación de la vena cava inferior, vena cava inferior izquierda y vena renal izquierda circumaórtica. Múltiples anomalías pueden ocurrir en combinación. Algunas de ellas, particularmente en el sistema acigos, se han asociado con cardiopatías congénitas^{19,20} (Figuras 17-19).

Vena renal izquierda circumaórtica

Es la anomalía más común y se demuestra tan frecuentemente como en el 8% de la población: Se

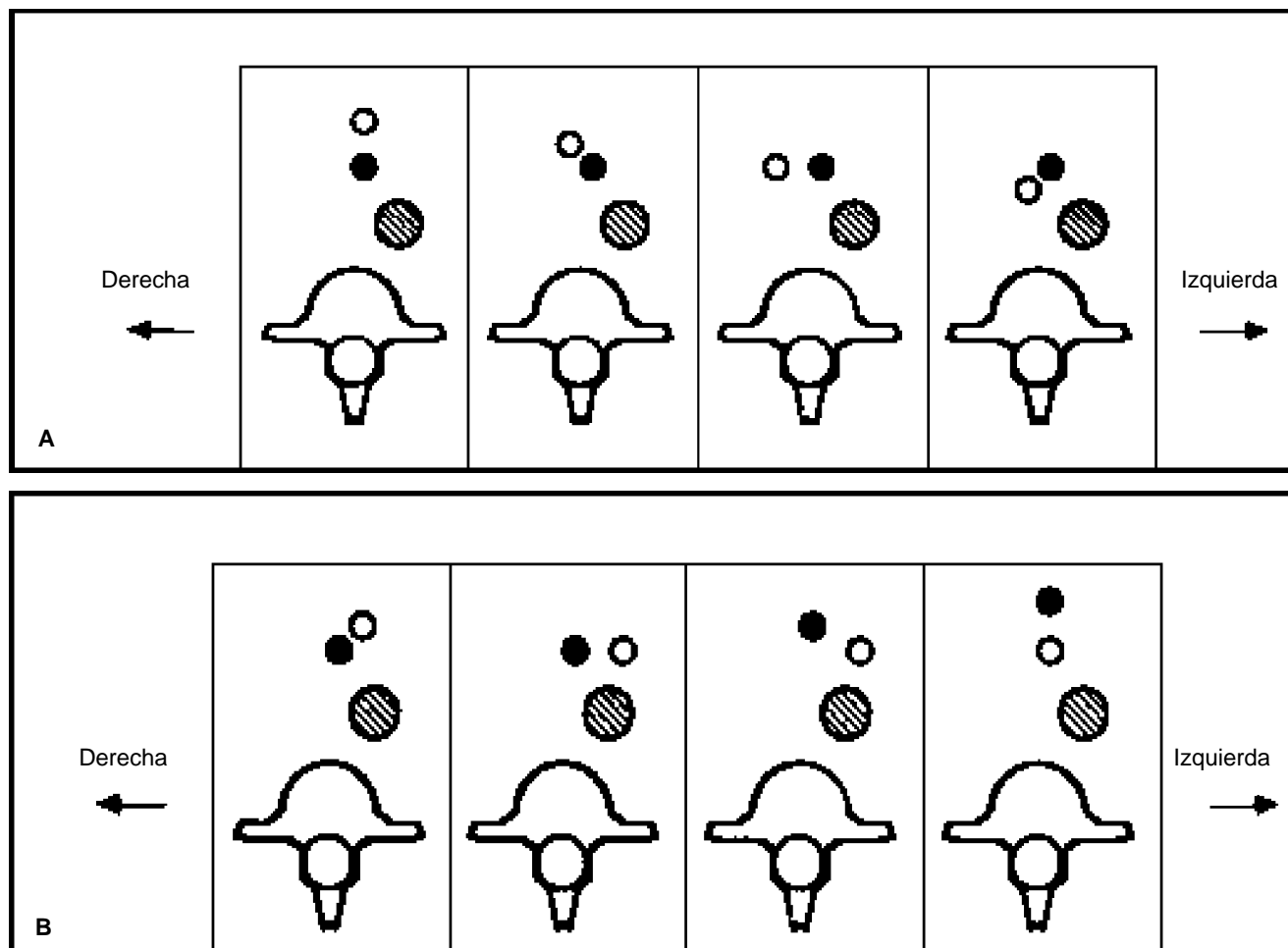


Figura 11. Relaciones anatómicas entre los segmentos de las porciones craneal y caudal de la arteria y vena mesentérica superior, incluyendo aquellos pacientes sin (A) y con (B) inversión.*

Círculo abierto = Vena mesentérica superior
Círculo cerrado = Arteria mesentérica superior
Círculo con líneas = Aorta

identifican dos venas renales, con la vena superior cruzando sobre la aorta y la vena posterior que frecuentemente se ubica en un nivel inferior a la vena renal superior, cruzando en sentido posterior a la aorta. La posibilidad de compresión extrínseca venosa entre la aorta y el cuerpo vertebral lumbar puede llegar a condicionar disminución en el flujo vascular, formación de circulación colateral a través de la vena gonadal izquierda o en las venas adrenales y ureterales, hematuria, dolor en flancos y hasta proteinuria en algunos pacientes agrupándose en el “síndrome del cascanueces posterior”.

Vena cava inferior izquierda

Resulta de la persistencia de la vena supracardinal izquierda con regresión de su contraparte. La vena cava inferior infrarrenal se ubica a la izquierda de la aorta;

para formar por arriba de la vena renal izquierda y cruzarse anterior a la aorta y unirse a la vena renal derecha y formar así a la vena cava inferior *normal derecha* hacia arriba (Figura 18).

Doble vena cava inferior

Resulta de la persistencia de ambas venas supracardinales. La vena cava inferior típicamente termina a la altura y el nivel de la vena renal izquierda. Sin embargo, es posible que haya variaciones en el desarrollo de la vena cava inferior suprarrenal (Figura 19).

Continuación de la vena acigos con la vena cava inferior

En esta anomalía, la anastomosis subcardinal–hepática derecha no se forma, la vena cava inferior hepática está ausente y el flujo sanguíneo de la vena cava

inferior renal drena en el sistema acigos para vaciar en la vena cava superior.^{19,20}

La AngioTCMD en su fase venosa es un método útil para la identificación de tales anomalías, las cuales deberán ser reconocidas primeramente por el radiólogo. La ventaja de la AngioTC sobre la arteriografía convencional es que la primera no es invasiva y que puede llevarse a cabo en forma ambulatoria. Después de un procedimiento de radiología invasiva, se requieren de 8 a 12 horas en cama. Aunque las consideraciones volumétricas referentes al uso del contraste en la AngioTC

son 2-3 veces mayores que el volumen en la Angiografía, la situación adversa de nefrotoxicidad por medio de contraste no iónico rara vez ocurre en pacientes con función renal normal.¹⁵⁻¹⁷

Así, es necesario estar expectante de cualquier variación de la anatomía vascular en la evaluación preoperatoria, así como en aquellos casos en los que es necesaria la quimioterapia intra-arterial, en angiografías preoperatorias en los que un abordaje sistemático es recomendable en la cirugía del trasplante hepático, así como en la cirugía pancreática en la que es posible



Figura 12. Ejemplo de VAV caso 6: Imágenes axiales en fase venosa y RMP coronal donde se observa vena hepática con origen en la vena cava inferior (flechas).

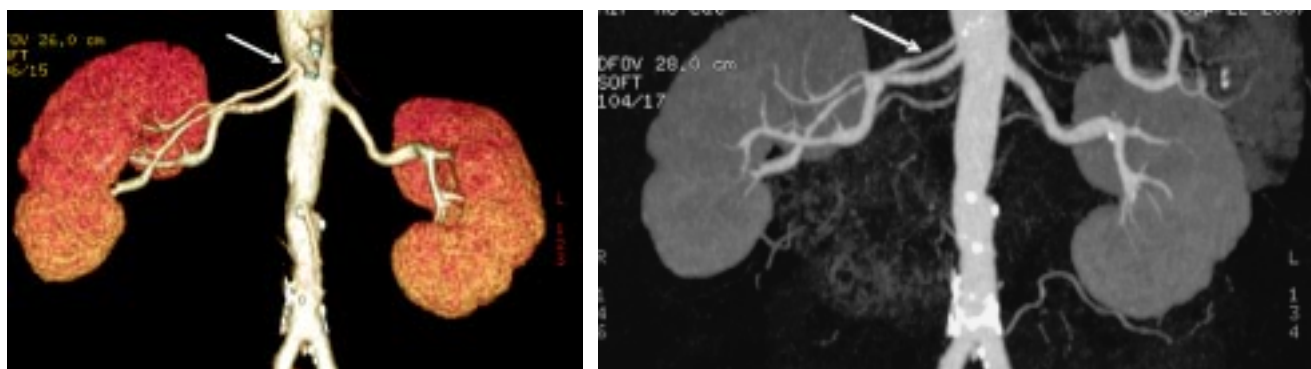


Figura 13. Ejemplo VAV 7: Imágenes de reconstrucción 3D y MIP que muestran arteria renal polar inferior derecha (flechas).



Figura 14. Ejemplo de VAV 8: Imágenes MIP coroneales y reconstrucción 3D que muestran arteria renal polar inferior izquierda y arteria accesoria hiliar derecha (flechas y cabeza de flecha).



Figura 15. Ejemplo VAV 9: Imágenes en reconstrucción 3D y MIP coroneales que muestran arterias accesorias hiliares bilaterales (flechas y cabeza de flecha).

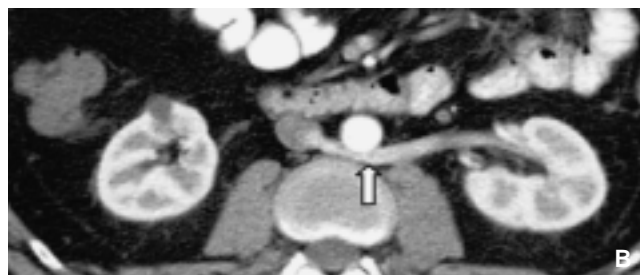
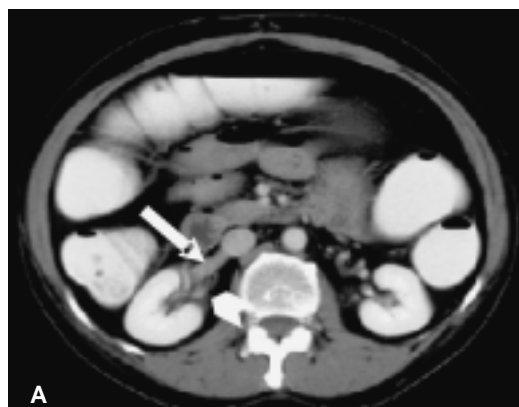


Figura 16. Ejemplos de VAV 10: **(A)** Imagen axial en fase venosa donde se observan dos venas renales derechas (flecha y cabeza de flecha). **(B)** Imágenes que demuestran la vena renal retroaórtica (flechas).



Figura 17. Ejemplo de VAV 14. Imágenes axiales en fase venosa y RMP sagital donde se observa bifurcación temprana de la vena cava inferior (flechas).

una lesión inadvertida arterial hepática si está en una posición inusual.^{13,14}

La Angio TCMD tiene indicaciones clínicas diversas como el establecer la anatomía normal en do-

nantes de trasplante de corazón, pulmón, hepático y renal, delineando la anatomía antes de la cirugía y estableciendo el estado de las arterias y venas, como hoy por hoy la práctica ya establecida en el manejo de donadores renales.^{1,15-17} ¿La Angio TCMD es una técnica mínimamente invasora que permite evaluar la vascularidad de la totalidad del cuerpo incluyendo obviamente a la cavidad abdominal? Su uso se ha extendido para el planeamiento preoperatorio de terapias endovasculares, tratamiento oncológico, trasplantes y trauma multisistémico.¹⁵⁻¹⁷ La Angio-TCMD tiene la posibilidad de realizar reconstrucciones en MPR y 3D lo que ayuda a reconocer de manera más detallada la anatomía vascular normal y las variantes intraabdominales, que se puedan presentar.¹⁵⁻¹⁷

La reconstrucción tridimensional se usa tanto para el mapeo vascular, como para planear el planteamiento médico quirúrgico.¹¹

La AngioTC es una modalidad excelente para la evaluación preoperatoria del árbol vascular, es segura, costo-efectiva, con alta precisión y sin necesidad de hospitalización, abreviando tiempos de espera y resultado con tiempos cortos de realización del examen, con disminución del artefacto generado en las imágenes en pacientes con trauma, en situaciones de terapia intensiva y/o cuidados coronarios y en pacientes pediátricos. También reduce el artefacto en las imágenes en pacientes con prótesis y/o líneas de apoyo vital, facilita la utilización juiciosa del medio de contraste ya en protocolos bifásicos, trifásicos o bien multifásicos, incluye rangos amplios de examen abarcando extensiones corporales completas y permite la reconstrucción arbitraria multiplanar en cualquier sentido y en tercera y hasta cuarta dimensiones con visualización endovascular, debiendo ser considerada como la modalidad primaria para evaluar la anatomía vascular.¹⁵⁻¹⁷

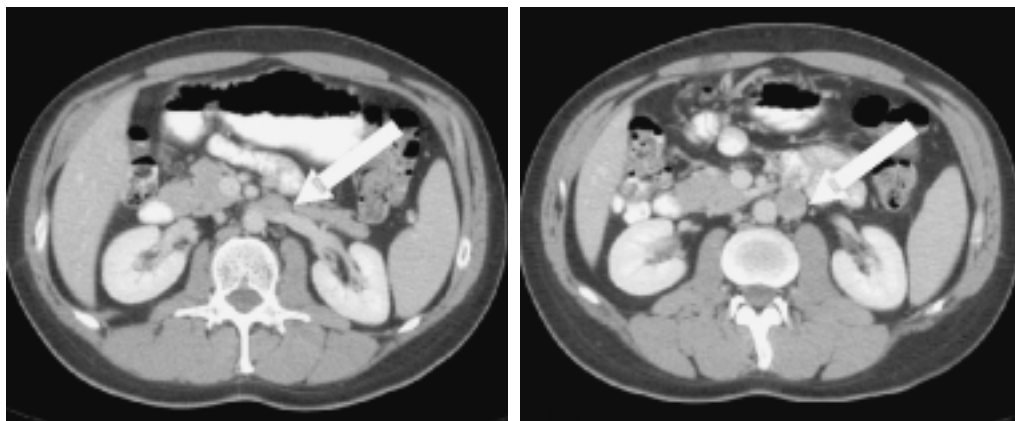


Figura 18. Ejemplo de VAV 15. Imágenes axiales en fase venosa donde se observa vena cava inferior izquierda (flechas).

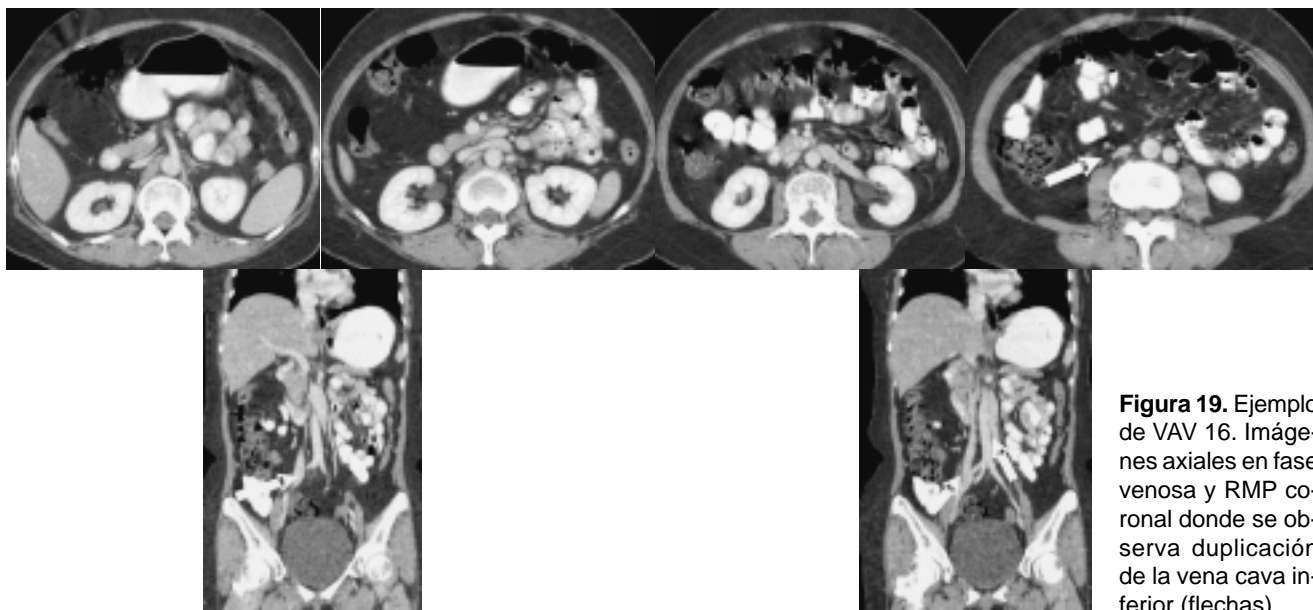


Figura 19. Ejemplo de VAV 16. Imágenes axiales en fase venosa y RMP coronal donde se observa duplicación de la vena cava inferior (flechas).

La venografía convencional que fue el estándar de oro para la evaluación de anomalías de la vena cava inferior ha sido reemplazada por técnicas no invasivas tales como los métodos de Imagen seccional (TC y/o RM) quedando ahora reservada para abordajes terapéuticos. Con la disponibilidad del equipo de TCMD y sus capacidades de reconstrucción isotrópicas multiplanares y en 3D permiten una evaluación de la vena cava inferior.^{19,20}

Conclusiones

La identificación rutinaria de las VAV permitirá familiarizarse con la anatomía vascular, facilitará el abordaje quirúrgico, de ser necesario, así como de otros manejos que implican conocimiento preciso del árbol vascular, sustituyendo estudios invasivos angiográficos y evitando procedimientos innecesarios así como complicaciones.

Referencias

1. Saavedra-Abril J, Kimura-Fujikami K, Alcántara-Cervantes J, et al. Angiotomografía multicorte de arterias y venas renales. *Anales de Radiología* 2004; 3: 169-74.
2. Donnelly L, Fleck R, Pacharn P. Aberrant subclavian arteries: Cross-sectional Imaging findings in infants and children referred for evaluation of extrinsic airway compression. *AJR* 2002; 178: 1269-74.
3. Fernandez-Gila MA, Simal J, Torres I, et al. CT imaging findings in superior mediastinal pathology. *The Radiologist* 1998; 5: 184-203.
4. Motta-Ramírez GA, Castillo-Lima JA. Tomografía Computada del estrecho torácico superior. *Rev Sanid Mil Mex* 1998; 52: 264-74.
5. Lee E, Siegel M, Hildebolt C, Gutierrez F. Multidetector CT Evaluation of Thoracic Aortic Anomalies in Pediatric Patients and Young Adults: Comparison of Axial, Multiplanar and 3D Images. *AJR* 2004; 182: 777-84.
6. Hiatt JR, Gabbay J. Surgical anatomy of the hepatic arteries in 1000 cases. *Ann Surg* 1994; 220: 50-2.
7. Frederique P, Moustafa H, Robert M. A common hepatic artery passing in front the portal vein. *Surg Radiol* 2005; 10: 201-4.
8. Ishigami K, Yoshimitsu K, Irie H, et al. Accessory left gastric artery from left hepatic artery shown on MDCT and conventional angiography: Correlation with CT hepatic arteriography. *AJR* 2006; 187: 1002-9.
9. Koops A, Wojciechowski B, Broering DC, et al. Anatomic variations of the hepatic arteries in 605 selective celiac and superior mesenteric angiographies. *Surg Radiol Anat* 2004; 26: 239-44.
10. Song SY, Cheng JW, Lim HG, et al. Non-hepatic arteries originating from the hepatic arteries: Angiographic analysis in 250 patients. *JVIR* 2006; 17: 461-9.
11. Sahani D, Mehta A, Blake M, et al. Preoperative hepatic vascular evaluation with CT & MR angiography: Implications for surgery. *Radiographics* 2004; 24: 1367-80.
12. Sim J, Choi B, Han J. Helical CT anatomy of pancreatic arteries. *Abdom Imaging* 1996; 21: 517-21.
13. Horton KM, Fishman ED. 3D CT angiography of the celiac and superior mesenteric arteries with multidetector CT data sets: Preliminary observations. *JCAT* 2000; 24: 849-53.
14. Horton KM, Fishman EK. Volume-rendered 3D CT of the mesenteric vasculature: Normal anatomy, anatomic variants, and pathologic conditions. *Radiographics* 2002; 22: 161-72.
15. Preet S, James W. Multidetector CT Angiography of the Abdomen. *Radiol Clin N Am* 2005; 963-76.
16. Fleischmann D, et al. CT Angiography of Peripheral Arterial Disease. *JVIR* 2006; 17: 3-26.
17. Kang PS, Spain JW. Multidetector CT angiography of the abdomen. *Radiol Clin N Am* 2005; 43: 963-76.
18. Zerlin JM, DiPietro MA. Mesenteric vascular anatomy at CT: Normal and abnormal appearances. *Radiology* 1991; 179: 739-42.
19. Sebastia C, Quiroga S, Perez-Lafuente MP. Helical Computed Tomography of the inferior vena cava: Spectrum of disease. *Postgraduate Radiology* 1999; 19: 162-83.
20. Bass JE, Redwine MD, Kramer LA. Spectrum of congenital anomalies of the inferior vena cava: Cross-sectional imaging findings. *Radiographics* 2000; 20: 639-52.
21. Wu JW, White CH, Meyer CA, et al. Variant bronchial anatomy: CT appearance classification. *AJR* 1999; 172: 741-4.