

Dr. Alberto Emilio Morató López*
Dr. Óscar Quiróz Castro**
Dr. José Luis Ramírez Arias*

Anomalías congénitas de la vena cava inferior. El rol de la tomografía computada multidetector

RESUMEN

Introducción. Las anomalías congénitas de la vena cava inferior (VCI) son resultado de la persistencia o regresión anormal de una de las venas embrionarias precursoras. Son raras y generalmente son hallazgos incidentales que pueden también pasar desapercibidos. La tomografía computada multidetector (TCMD) es el método de elección para su diagnóstico.

Objetivos. Revisar las características anatómicas y embriológicas, así como las implicaciones clínicas y quirúrgicas de las anomalías de la VCI y demostrar la utilidad de la TCMD para su evaluación.

Tipos de anomalía de la VCI. Los principales son: a) vena renal izquierda retroaórtica, b)

vena renal izquierda circumaórtica, c) doble VCI infrarrenal, d) VCI infrarrenal izquierda, e) continuación de la VCI con la ácigos o hemiaácigos y f) ausencia de VCI. Cada una de estas anomalías tiene diferentes tipos de implicaciones clínicas y quirúrgicas que incluyen mayor riesgo de trombosis venosa profunda y/o insuficiencia venosa crónica, riesgo potencial de complicaciones en cirugías de abdomen o tórax y pueden ocasionar errores de diagnóstico en pruebas de imagen.

Discusión. El diagnóstico de anomalía de la VCI permite al médico tomar las consideraciones pertinentes de acuerdo con el tipo (modificaciones en técnicas quirúrgicas, estudios complementarios, prevención de trombosis venosa, etc.).

La TCMD demuestra adecuadamente estas anomalías así como hallazgos asociados como várices de afluentes y/o trombosis.

Conclusión. Las anomalías congénitas de la VCI tienen importantes implicaciones clínicas y quirúrgicas y pueden ser motivo de confusión en estudios de imagen, lo que hace necesario su conocimiento. La TCMD ha demostrado ser útil y eficiente para diagnosticar anomalías de la VCI y para evaluar complicaciones.

Palabras clave: anomalía congénita, vena cava inferior, tomografía computada multidetector, trombosis venosa.

Continúa en la pág. 105

* Departamento de Radiología e Imagen del Hospital Ángeles Pedregal

** Servicio de Tomografía y PET-CT del Hospital Ángeles Pedregal. Camino a Santa Teresa No. 1055 Col. Héroes de Padierna, 10700, México D.F.

Correspondencia Dr. Alberto Morató López. Correo electrónico: quique_mla@hotmail.com

Introducción

Existe un amplio espectro de anomalías congénitas de la vena cava inferior (VCI)^{1,2} con una prevalencia general estimada entre 0.3-0.5% entre la población sana y de hasta 2% en pacientes con otras anomalías cardiovasculares.^{3,4} Estas anomalías son consideradas entidades raras; sin embargo, con el advenimiento de la nueva tecnología de tomografía computada multidetector (TCMD) y adquisición de estudios con medio de

contraste intravenoso multifásico ahora son detectadas con mayor frecuencia.^{3,5,6}

La mayoría de las anomalías congénitas son asintomáticas y por ende representan hallazgos incidentales en estudios de TCMD del abdomen; sin embargo, la importancia de identificarlas y reportarlas radica en las posibles implicaciones clínicas y quirúrgicas que pudieran tener.^{1,5}

Las anomalías de la VCI condicionan modificaciones en procedimientos de cateterismo cardíaco, colocación de filtros de la VCI,^{7,8} planeación de cirugía cardíaca y representan un riesgo potencial de complicación durante actos quirúrgicos del abdomen, principalmente en retroperitoneo y en procedimientos intervencionistas.^{1,9}

ABSTRACT

Introduction. Congenital anomalies of the inferior vena cava (IVC) are the result of persistence or abnormal regression of one of the embryonic precursor veins. They are rare and usually are incidental findings that may go unnoticed. Multidetector computed tomography (MDCT) is the method of choice for diagnosis.

Objectives. Review the anatomical and embryological characteristics, as well as the clinical and surgical implications, of IVC anomalies and prove the usefulness of MDCT in evaluating them.

Classification. The most common IVC congenital anomalies are: a) retroaortic left renal vein, b) circumaortic left renal vein, c) double infrarenal IVC, d) left infrarenal IVC, e) continuation of IVC with azygos or hemiazygos vein, and f) absence of IVC. Each of these anomalies has different kinds of clinical and surgical implications, which include greater risk of deep venous thrombosis and/or chronic venous insufficiency and the potential risk of complications in abdominal or chest surgeries and may cause diagnostic errors in image tests.

Discussion. Diagnosis of IVC anomalies allows the doctor to take the pertinent considerations based on the

type (modifications in surgical techniques, complementary studies, prevention of venous thrombosis, etc.). MDCT effectively shows such anomalies, as well as associated findings such as varicose tributaries and/or thrombosis.

Conclusion. Because congenital anomalies of the IVC have important clinical and surgical implications and may cause confusion in image studies, it is necessary to identify them. MDCT has been proven useful and efficient in diagnosing IVC anomalies and evaluating complications.

Key words: congenital anomaly, inferior vena cava, multidetector computed tomography, venous thrombosis.

Algunas de estas anomalías mostraron ser factor de riesgo para desarrollar trombosis venosa profunda, principalmente en las venas ilíacas y en pacientes jóvenes.^{3,10} Las series publicadas indican prevalencias de trombosis de hasta el 9.5%.³ Finalmente, pueden ser motivo de confusión en estudios de imagen.^{1,11,12}

La TCMD con medio de contraste intravascular representa el método de diagnóstico de elección para evaluar las anomalías de la VCI debido a su alta resolución espacial y capacidad multiplanar,⁵ además de que permite detectar y evaluar complicaciones inherentes.³

Objetivos

- Revisar las características anatómicas y por TCMD de los diferentes tipos de anomalía congénita de la VCI haciendo énfasis en el proceso embriológico.
- Revisar las implicaciones clínicas que tiene cada tipo de anomalía de la VCI.
- Demostrar la utilidad de la TCMD para la evaluación de las anomalías de la VCI.

Material y métodos

Se realizó un estudio unicéntrico, descriptivo, retrospectivo de tipo serie de casos, consistente en la recopilación de estudios de TCMD de abdomen con medio de contraste intravascular, en los que se hubieran identificado anomalías de la vena cava inferior, en

el Hospital Ángeles de Pedregal en el periodo comprendido entre marzo de 2010 y febrero de 2011. Se corroboraron las características por imagen de cada tipo de anomalía de la VCI con las descritas en la literatura.

Desarrollo embriológico de la vena cava inferior

La VCI se desarrolla entre las semanas sexta y octava de gestación e involucra un complejo proceso de formación, regresión y fusión de 3 pares de venas embrionarias de disposición longitudinal.^{1-3,12} Estas venas son:

1. Venas cardinales posteriores
2. Venas subcardinales
3. Venas supracardinales

La vena cava inferior definitiva está conformada por cuatro segmentos que son, en orden cefalo-caudal: intrahepático, suprarrenal, renal e infrarrenal (figura 1).

El desarrollo embriológico de la VCI se inicia con la aparición de la vena vitelina derecha que se une al seno venoso medial derecho del tubo cardíaco (figura 2), misma que dará lugar a la porción intrahepática de la VCI, en tanto que las venas vitelina izquierda y umbilicales originarán los sinusoides hepáticos y las venas suprahepáticas. La secuencia de cambios embrionarios se esquematiza y describe en las figuras 1 a 9.

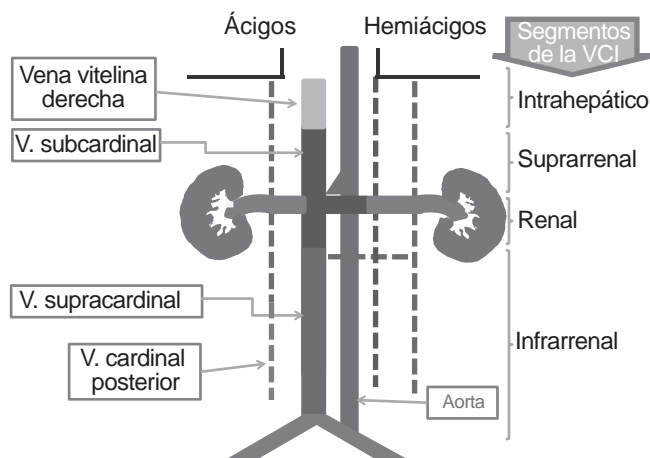


Figura 1. Segmentos de la vena cava inferior

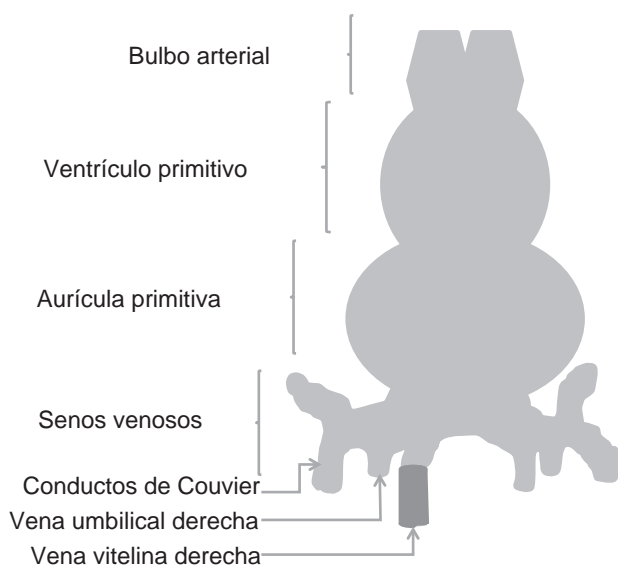


Figura 2. El tubo cardíaco. Los conductos de Couvier derechos forman parte del sistema ácigos. El seno venoso izquierdo se hipotrofia para convertirse en el seno coronario.

Tipos de anomalía de la vena cava inferior

Una anomalía de la VCI refleja una regresión o persistencia anormal de las venas embrionarias. Se pueden producir muchas variaciones en su configuración anatómica.^{1,2,12} Las principales son:

- Vena renal izquierda retroaórtica
- Vena renal izquierda circumaórtica
- Doble VCI infrarrenal
- VCI infrarrenal izquierda
- Continuación de la VCI con la ácigos o hemiácigos
- Ausencia de VCI

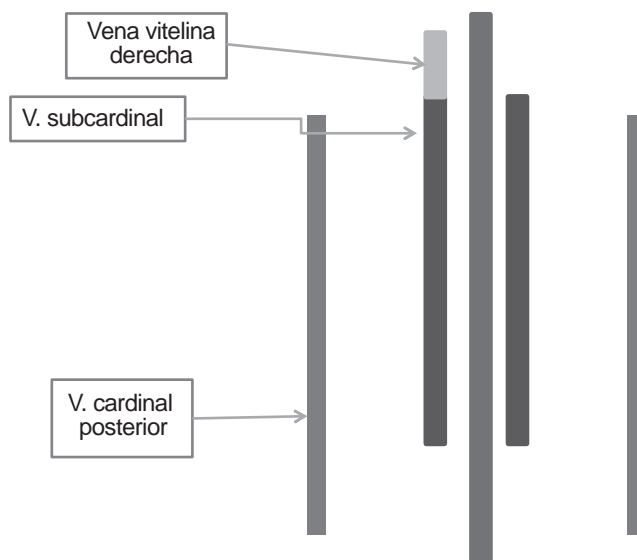


Figura 3. Aparición de las venas cardinales posteriores y de las subcardinales. Las venas cardinales desembocan en los conductos de Couvier, excepto la subcardinal derecha que se conecta a la vena vitelina derecha que drena directamente en el seno venoso.

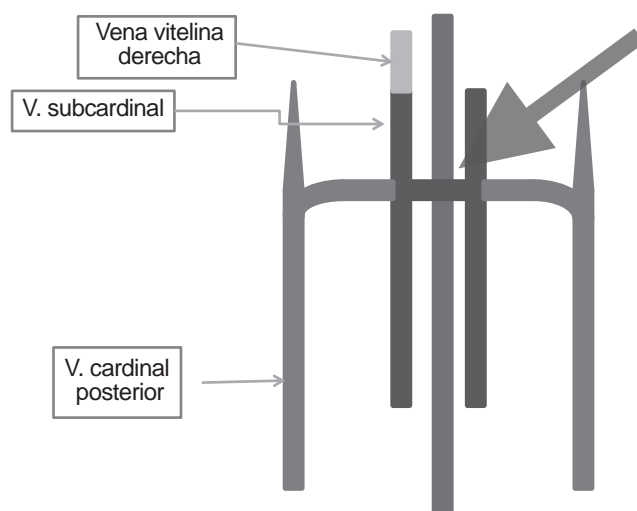


Figura 4. Formación de anastomosis transversas inter-subcardinal y posterocardinal-subcardinales. Las venas cardinales desembocan en los conductos de Couvier, excepto la subcardinal derecha que se conecta a la vena vitelina derecha que drena directamente en el seno venoso.

Vena renal izquierda retroaórtica

En esta anomalía la vena renal izquierda es única y tiene trayecto retroaórtico (figura 10). Se debe a la persistencia de la vena intersupracardinal con regresión de la intersubcardinal. Se documentó una prevalencia de hasta 3.4%.^{1,13} Puede existir compresión de esta vena aberrante entre la aorta y la columna vertebral.

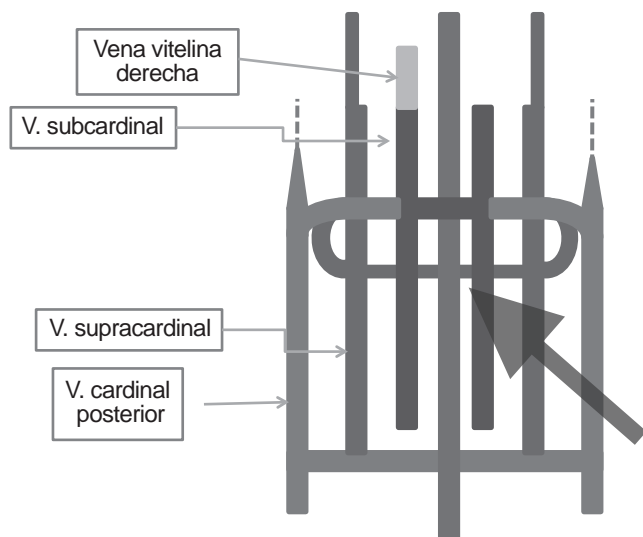


Figura 5. Aparición de las venas supracardinales. Se forma un complejo anastomótico entre los tres pares de venas cardinales. Obsérvese que la vena intersupracardinal pasa posterior a la aorta.

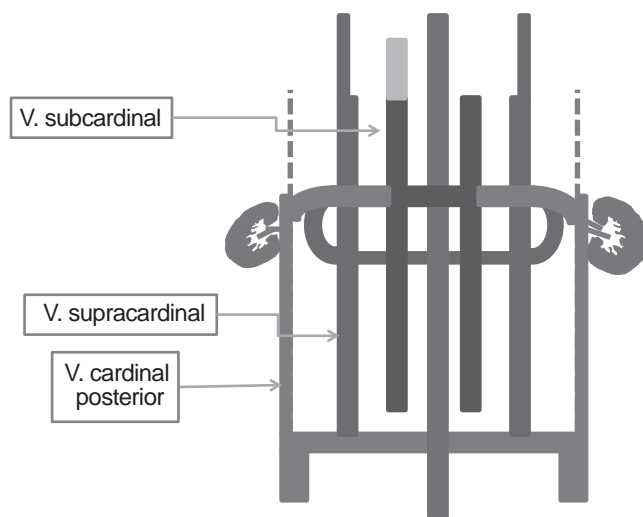


Figura 6. Atrofia de las venas cardinales posteriores con extremos más caudales. El flujo venoso se dirige hacia las venas supracardinales y subcardinales a través de las anastomosis.

Ha sido reconocida como un factor etiológico para el desarrollo de varicocele,¹⁴ y en casos severos puede condicionar un síndrome de “cascanuez” con várices periureterales, hematuria, varicocele y congestión venosa pélvica izquierda.¹⁹ La TCMD, además de detectar la anomalía, muestra los cambios vasculares de este síndrome lo que aunado a la clínica permite establecer el diagnóstico (figura 10, imágenes 1a y 1b).

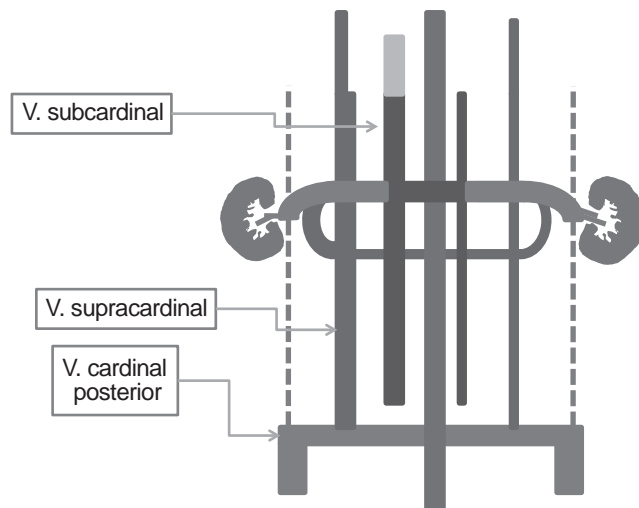


Figura 7. Atrofia de las venas izquierdas. El flujo de sangre venosa es preferencial a través de las venas derechas.

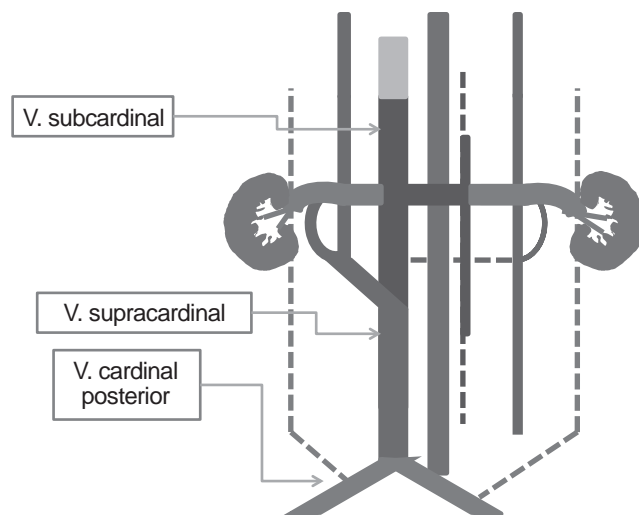


Figura 8. Conformación del segmento infrarrenal de la VCI. Resulta de la coalescencia entre la vena supracardinal y subcardinal derechas.

Vena renal izquierda circumaórtica

Existen dos venas renales izquierdas rodeando la aorta. La vena de trayecto posterior es caudal a la preaórtica (figura 11, imágenes 2a-2d). Su origen se debe a la persistencia de las venas intersubcardinal y la intersupracardinal.^{1,13} Se calcula una prevalencia de 2.4 a 8.7%.¹ Su identificación es relevante para la planeación quirúrgica de nefrectomía.¹⁵ La TCMD, en particular en fases arterial y venosa, es altamente efectiva para elaborar el mapeo vascular renal e identificar variantes.¹⁶ De igual manera puede asociarse

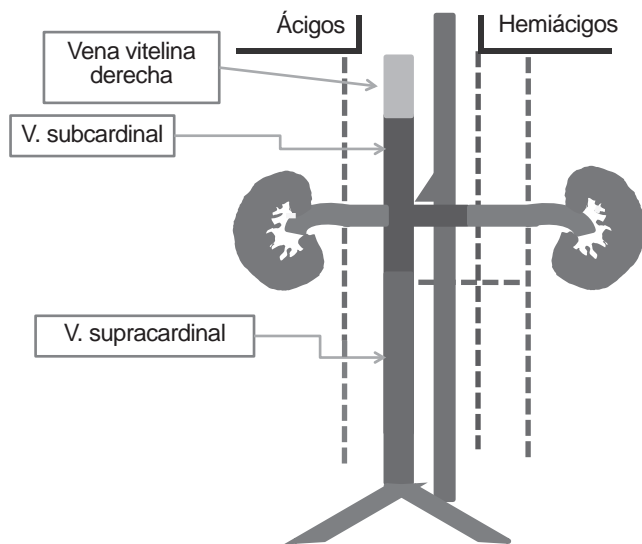


Figura 9. VCI definitiva. Las venas cardinales que no forman parte de la cava inferior darán lugar a las venas lumbares que ulteriormente originan el sistema ácigos-hemiácigos.

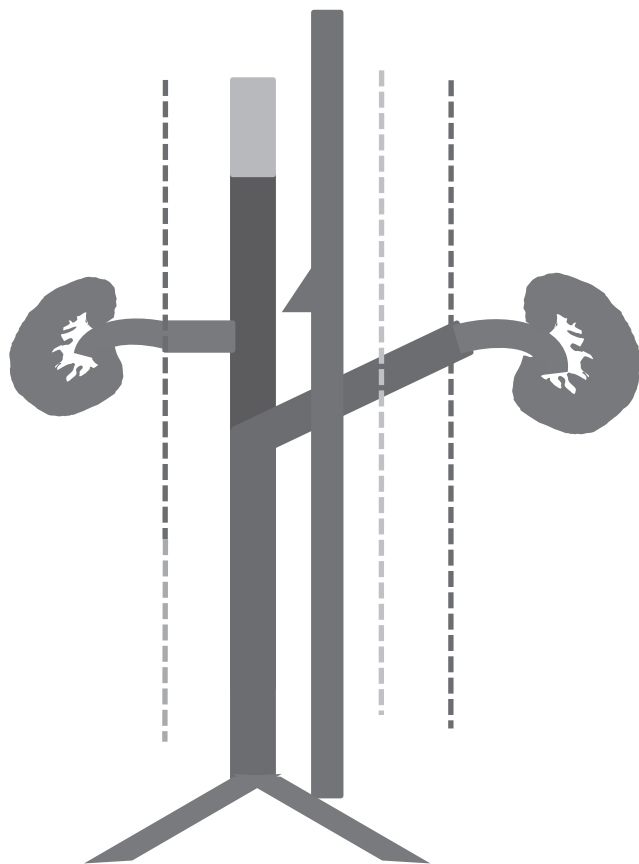


Figura 10. Vena renal izquierda retroaórtica.

con síndrome de "cascanuez".^{1,10,17} Koc Z y sus colaboradores demostraron que existe una asociación estadística significativa entre la presencia de algún tipo



Imagen 1. (a) Diferentes estudios de TCMD con contraste intravenoso donde se observa la vena renal izquierda de trayecto retroaórtico (flechas). Proyección de máxima intensidad (MIP) curvilinear siguiendo el trayecto de la vena aberrante (b).

de anomalía de la vena renal izquierda y la presencia de várices pélvicas.¹⁸ También se documentó que este tipo de anomalía es causa frecuente de varicocele recidivante.^{17,19}

Doble vena cava inferior

Existen dos venas cavas a los lados de la aorta abdominal. La VCI izquierda se une a la vena renal ipsilateral y desemboca en la VCI derecha suprarrenal^{1,2} (figura 12, imágenes 3a-3d). La evidencia indica una prevalencia de 0.5 a 3%.¹³ Se origina por la persistencia de ambas venas supracardinales. Puede confundirse, en estudios de imagen seccional, con adenopatías paraaórticas, especialmente si el reforzamiento poscontraste intravenoso es pobre por razones técnicas o trombosis.^{20,21} En caso de indicación de filtro de la VCI se requerirá colocación de doble filtro, uno en cada VCI.^{7,22}

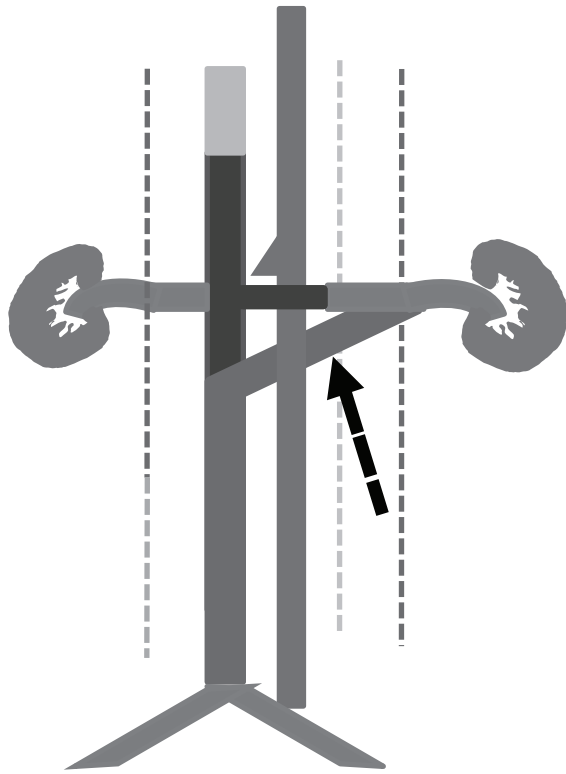


Figura 11. Vena renal izquierda circumaórtica.

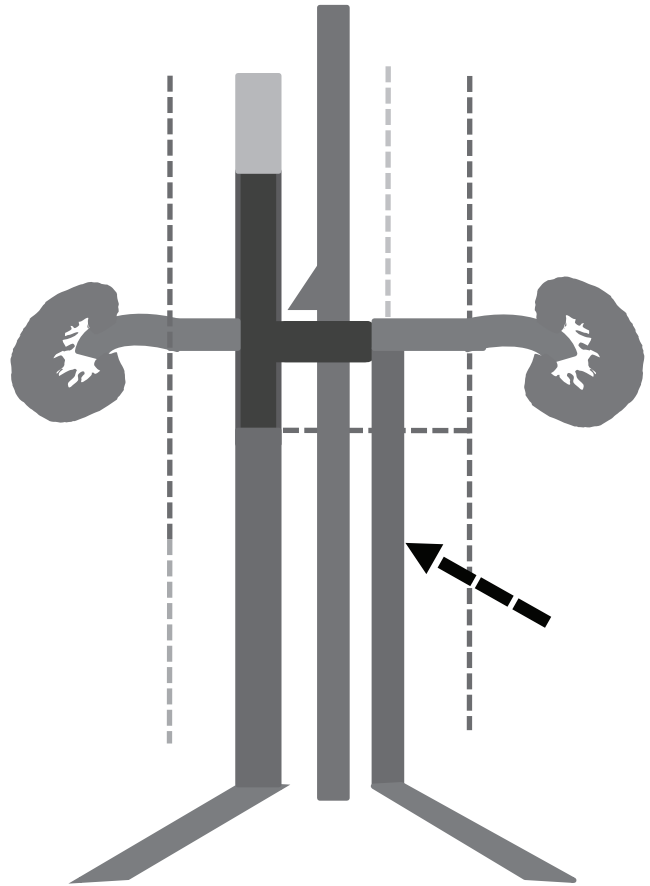


Figura 12. Doble vena cava inferior.

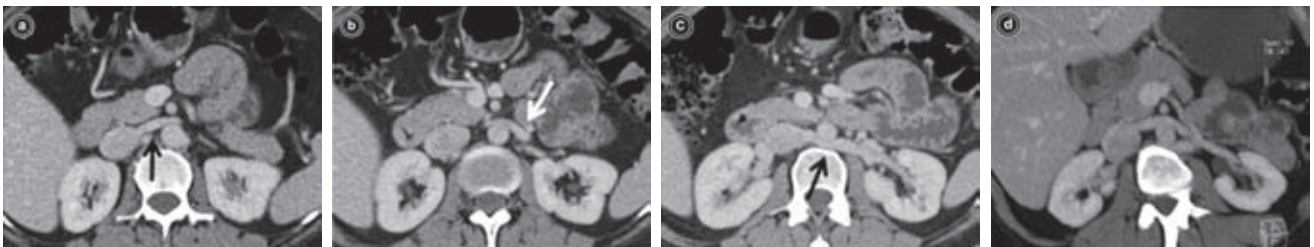


Imagen 2. TCMD con contraste intravenoso en fase venosa, se observan dos venas renales izquierdas que rodean la aorta (flechas) y proyección de máxima intensidad (d). Nótese que la vena retroaórtica tiene posición más caudal.

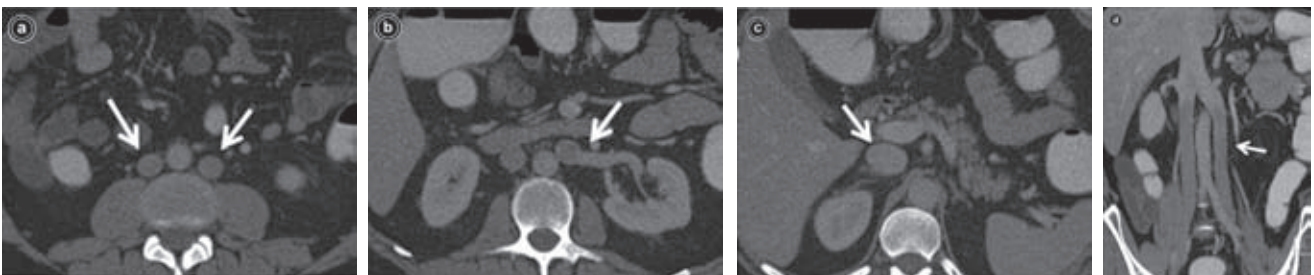


Imagen 3. TCMD de abdomen en fase venosa de masculino de 56 años. En a y b se observa doble VCI a ambos lados de la aorta que se originan de ambas venas ilíacas comunes. La vena cava inferior izquierda se une a la vena renal ipsilateral y conjuntamente drenan en la VCI suprarrenal derecha (c, flechas). Proyección de máxima intensidad (MIP) coronal (d).

Vena cava inferior izquierda

La VCI infrarrenal tiene un trayecto a la izquierda de la aorta, usualmente se une a la vena renal izquierda, la cual drena a la VCI derecha suprarrenal (imágenes 4a-4c, figura 13). En muy raros casos hay continuación en la hemiácigos.^{1,13} Se debe a la persistencia de la vena supracardinal izquierda y regresión de la vena supracardinal derecha. La prevalencia de este tipo de anomalía es muy baja: 0.2% a 0.3%.^{1,13} Implica dificultad para colocación de filtro en la VCI por vía de ingreso transyugular.¹ Mediante radiografía simple de abdomen se evidenciará la posición del filtro a la izquierda de la línea media, siendo su localización correcta a nivel del cuerpo vertebral de L3.⁸ También representa un factor de riesgo para trombosis venosa profunda. Puede asociarse con vena renal izquierda retroaórtica.²³

Interrupción de la VCI con continuación en la ácigos o hemiácigos

Hay una falla en la formación de la anastomosis subcardinal-hepática y subsecuentemente existe atrofia de la vena subcardinal (VCI suprarrenal derecha). La VCI infrarrenal se continúa con la ácigos (hemiácigos si es VCI izquierda) y se asocia con la vena renal izquierda retroaórtica en todos los casos^{1,2,4} (figura 14, imágenes 5a-5d). Es muy rara, pero común en anomalías del *situs* abdominal, principalmente en aquellas que cursan con poliesplenía (son muy raras las que cursan con asplenia) y generalmente se localiza a la derecha con continuación con la ácigos.⁴ La ácigos o hemiácigos agrandadas pueden ser confundidas con adenopatías y generar desconcierto al observar promiencia de estos vasos en estudios de tórax, ya sean radiografías o TCMD.^{4,13} Existe implicación para la planeación de cirugía cardíaca y representa un riesgo quirúrgico elevado para toracotomía.^{1,24}

Ausencia de la VCI infrarrenal

En los estudios de TCMD no se identifica una estructura vascular que pueda definirse como VCI infrarrenal,

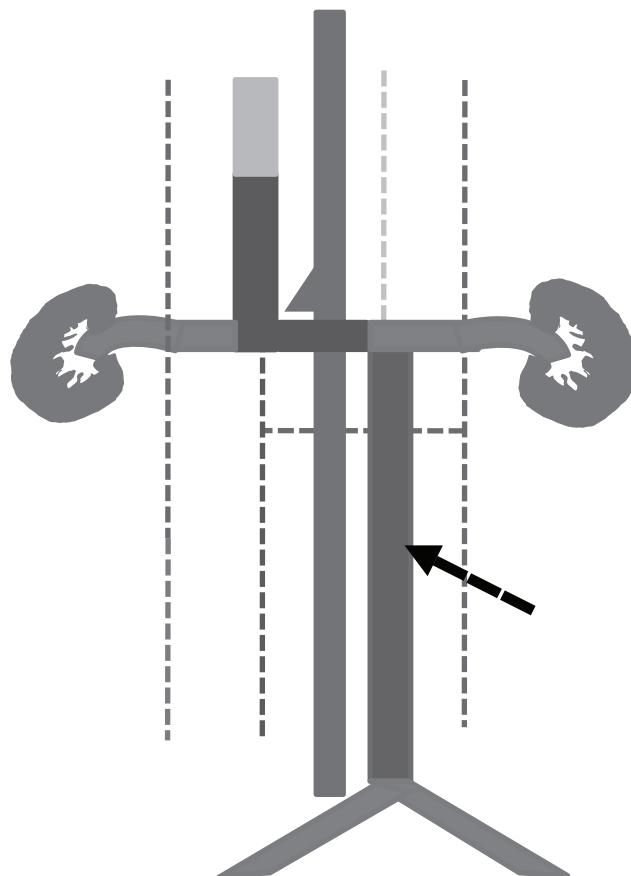


Figura 13. VCI inferior izquierda.

únicamente múltiples vasos venosos serpentiginosos en retroperitoneo. Puede estar presente o no el segmento suprarrenal de la VCI.²



Imagen 4. Mujer de 69 años. En la TCMD se evidencia que la VCI está a la izquierda de la aorta (a); se une a la vena renal izquierda y cruza la línea media, anterior a la aorta (b) y se continúa con la VCI intrahepática. Reconstrucción coronal MIP, MPR, que demuestra de manera clara la anomalía (c).

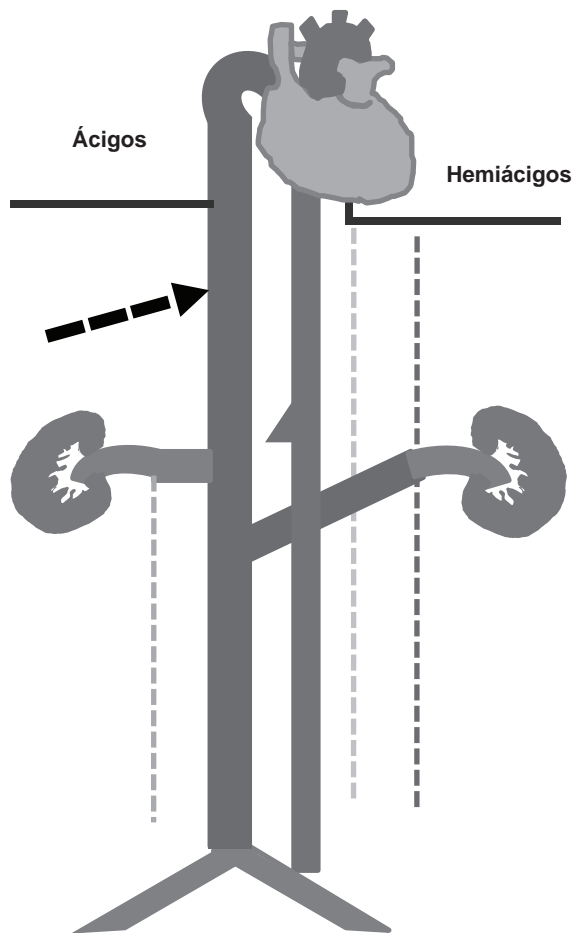


Figura 14. Interrupción de la VCI con continuación en la ácidos o hemiácidos.

El retorno venoso se da a través de colaterales paraespinales y perirrenales (profundas), gonadales (intermedias), hemorroidales (portales) y tejido celular subcutáneo (superficiales)^{2,3} que ulteriormente drenan en las venas ácidos y hemiácidos (figura 15, imágenes 6a-6d). Es un tipo de anomalía extremadamente rara y puede deberse a trombosis de la VCI en el periodo intrauterino o perinatal, y no así a un defecto embriogé-

nico como tal; no obstante, aún no existe unanimidad de criterios para definir sus causas.^{3,12} Clínicamente se asocia con mayor riesgo de trombosis venosa profunda en pacientes jóvenes con insuficiencia venosa crónica.²⁵ Las colaterales prominentes pueden ser confundidas con lesiones retroperitoneales y/o paraespinales.^{3,10,12}

En caso de trombosis de venas ilíacas derechas puede semejar apendicitis por ultrasonido propiciando error diagnóstico.⁷ Se reportó un caso con hematoquesia.²⁶ De igual manera representa un factor de riesgo quirúrgico, principalmente en cirugía pélvica ya que se asocia con complicaciones hemorrágicas intraoperatorias.²⁷

Discusión

Las anomalías de la VCI generalmente son hallazgos incidentales en estudios de TCMD que, sin embargo, pueden pasar desapercibidas. Se ha demostrado que las anomalías de la VCI pueden tener una repercusión hemodinámica y en consecuencia representar factores predisponentes para varias entidades patológicas, como el varicocele y el síndrome de cascanuez condicionado por la vena renal izquierda retroaórtica o circumaórtica; es por ello que consideramos pertinente que, en todo paciente masculino en el que se documente mediante TCMD este tipo de anomalía, debe realizarse un estudio de ultrasonido Doppler testicular pues hay evidencia de que en la mayoría de estos pacientes existe diferentes grados de varicocele.³³

Asimismo, en pacientes con trombosis venosa profunda de miembros inferiores con indicación de filtro de vena cava inferior, la duplicación infrarrenal de la VCI requerirá doble filtro para contrarrestar el riesgo de embolismo; VCI izquierda es contraindicación para colocación de filtro transyugular. En estas situaciones la TCMD demuestra de manera clara tanto la duplicación como la posición izquierda de la VCI. Finalmente, en pacientes con ausencia de VCI deberían considerarse medidas de prevención de

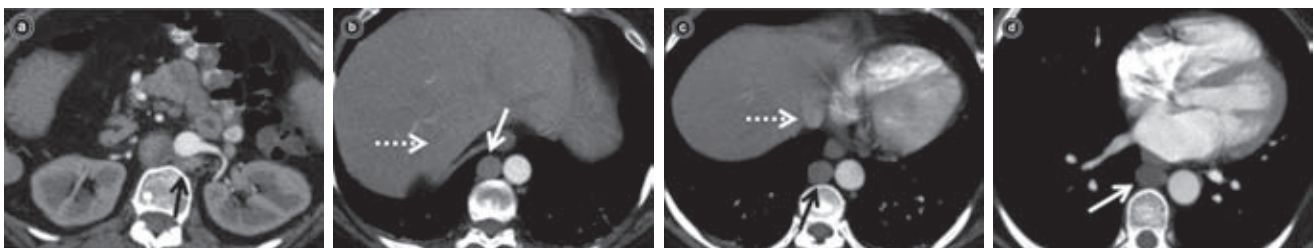


Imagen 5. TCMD de abdomen femenino de 54 años. Se observa vena renal izquierda retroaórtica (a, flecha), la vena ácidos es prominente junto a la aorta en el espacio retrocrural (b, c y d, flechas) y ausencia de VCI intrahepática (b, flecha discontinua). Las venas suprahepáticas drenan directamente en la aurícula derecha (c, flecha discontinua). La ácidos sigue su trayecto habitual desembocando en la vena cava superior (d, flecha).

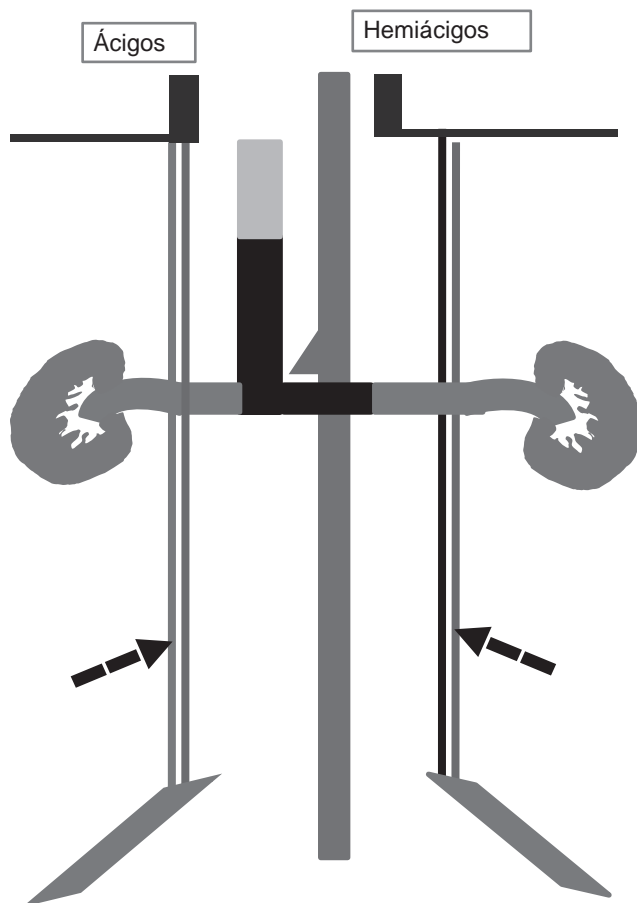


Figura 15. Ausencia de la VCI infrarrenal.

trombosis venosa principalmente si hay otros factores de riesgo agregados.

La TCMD, gracias a su alta resolución espacial, capacidad de análisis multiplanar y la utilización de medio de contraste intravascular, permite evaluar y demostrar adecuadamente las anomalías congénitas de la VCI y distinguirlas de adenopatías, lesiones u otras posibilidades que impliquen error. Por tratarse de un estudio de campo de exploración amplio permite evaluar complicaciones y hallazgos asociados como puede ser la dilatación varicosa de venas afluentes o trombosis venosa.

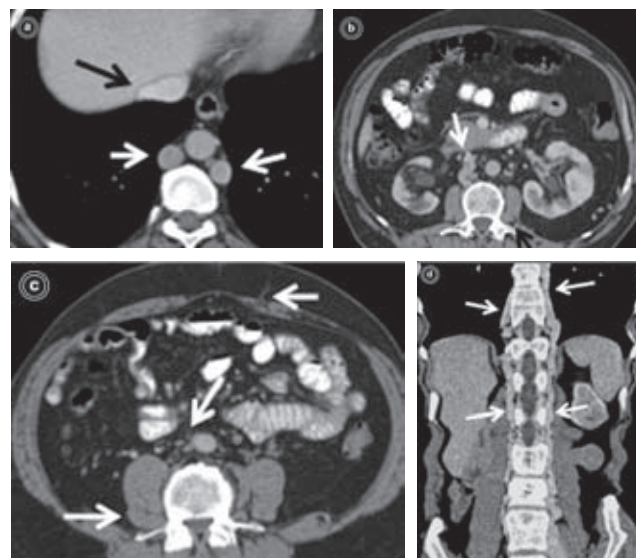


Imagen 6. TCMD que demuestra prominencia de las venas ácigos y hemiácigos con preservación de la VCI intrahepática (a, flechas). Ausencia de la VCI y colaterales paraarrenales, venas lumbares gruesas y colateralidad en tejido celular subcutáneo. (b y c, flechas). Reconstrucción coronal curvilinear siguiendo el trayecto de las venas colaterales paraespinales (d); se advierte la prominencia de las venas intrapélvicas y continuación en el sistema ácigos-hemiácigos de las venas lumbares (flechas).

Conclusiones

Las anomalías congénitas de la VCI generalmente son hallazgos incidentales en TCMD; sin embargo, tienen importantes implicaciones clínicas y quirúrgicas y pueden dar pie a confusiones en los estudios de imagen por lo que es necesario conocerlas. El estudio de la embriogénesis ayuda a conocer sus mecanismos de formación.

La TCMD con contraste intravascular ha demostrado ser un método de diagnóstico por imagen útil y eficiente para identificar anomalías de la VCI y evaluar sus complicaciones.

Referencias

1. Kandpal H, Sharma R, Gamangatti S, Srivastava DN, Vashisht S. Imagin The Inferior Vena Cava: A Road Less Traveled; Radiographics 2008;28:669-689.
2. Bass JE, Redwine MD, Kramer LA, Huynh PT, Harris JH. Spectrum of congenital anomalies of the inferior vena cava: cross-sectional imaging findings. Radiographics 2000;20:639-652.
3. Fulcher AS, Turner MA. Abdominal manifestations of situs anomalies in adults. Radiographics 2002;22:1439-1456.
4. Gayer G, Luboshitz J, Hertz M, Zissin R, Thaler M, Lubetsky A, et al. Congenital Anomalies of the Inferior Vena Cava Revealed on CT in Patients with Deep Vein Thrombosis; AJR 2003;180:729-732.
5. Sheth S, Branstetter BF, Escott EJ. Imaging of the Inferior Vena Cava with MDCT; AJR 2007;189:1243-1251.
6. Koc Z, Ulasan S, Oguzkurt L, Tokmak N. Venous variants and anomalies on routine abdominal multi-detector row CT. Eur J Radiol 2007;61:267-278.
7. Asch MR. Initial Experience in Humans with a New Retrievable Inferior Vena

- Cava Filter; *Radiology* 2002;225:835-844.
8. Wang SL, Singer MA. Toward an optimal position for inferior vena cava filters: computational modeling of the impact of renal vein inflow with Celect and TrapEase filters. *J Vasc Interv Radiol* 2010;21:367-374.
 9. Karaman B, Koplay M, Ozturk E, Basekim CC, Ogul H, Mutlu H, et al. Retroaortic left renal vein: multidetector computed tomography angiography findings and its clinical importance. *Acta Radiol* 2007;48:355-360.
 10. Dean S, Tittle TL; Acute right lower extremity iliofemoral deep venous thrombosis secondary to an anomalous inferior vena cava: a report of two cases; *Vasc Med* 2006;11:165-169.
 11. Moulding FJ, Roach SC, Hanbidge AE. Thrombosed Pelvic collateral Veins Resulting from Anomalous Inferior Vena Cava: A Mimicker of Acute Appendicitis. *AJR* 2005;184:703-704.
 12. Masood J, Barua JM. Images in clinical medicine. Duplication of the inferior vena cava. *N Engl J Med* 2007;356:17.
 13. Federle MP, Anne VS, Chen JJ, Guliani-Chabra S. Section 3: Pancreas. En: Federle MP, Jeffrey RB, Desser TS, Anne VS, Eraso A, y col, eds. *Diagnostic Imagin Abdomen*. 1.^{ra} ed Manitoba, Canadá: Amyrsis, 2005. pp. II3,2-63.
 14. Arslan H, Etlik O, Ceylan K, Temizoz O, Harman M, Kavan M. Incidence of retro-aortic left renal vein and its relationship with varicocele. *Eur Radiol* 2005;15:1717-1720.
 15. Türkvtan A, Akinci S, Yildiz S, Olcer T, Cumhuri T. Multidetector computed tomography for preoperative evaluation of vascular anatomy in living renal donors. *Surg Radiol Anat* 2009;31:227-235.
 16. Mamidipally S, Rashba E, McBrearty T, Poon M. Azygous continuation of inferior vena cava. *J Am Coll Cardiol* 2010;56:41.
 17. Wijedicks CA, Roseman DA. The clinical consequences of a circumaortic renal vein. *Clin Anat* 2007;20:986-987.
 18. Koc Z, Ulsan S, Oguzkurt L. Association of left renal vein variations and pelvic varices in abdominal MDCT. *Eur Radiol* 2007;17:1267-1274.
 19. Sze DY, Kao JS, Frisoli JK, McCallum SW, Kennedy WA, Razavi MK. Persistent and recurrent postsurgical varicoceles: venographic anatomy and treatment with N-butyl cyanoacrylate embolization. *J Vasc Interv Radiol* 2008;19:539-545.
 20. Castro-Iglesias AM, Diaz-Bermudez J, Gago-Ferreiro C, Noya-Castro A. Double vena cava inferior. *Actas Urol Esp* 2010;34:823-824.
 21. Strauss A, Kuehnle E, Hilpert F, Kanzow M, Jonat W, Kuemper C. Double inferior vena cava: a crucial finding complicating para-aortic lymphadenectomy. *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol* 2011;154:228-229.
 22. Jaskolka JD, Kwok RP, Gray SH, Mojibian HR. The value of preprocedure computed tomography for planning insertion of inferior vena cava filters. *Can Assoc Radiol J* 2010;61:223-229.
 23. Lang EK, Nguyen QD. Hematuria in a patient with persistent left cardinal vein crossing retroaortic to the right cardinal vein (inferior vena cava). *Int Braz J Urol* 2010;36:759-60.
 24. Hardwick T, Belcher E, Sabharwal T, King J. Interrupted inferior vena cava: high-risk anatomy for right thoracotomy. *Interact cardiovasc Thorac Surg*; 2011;12:850-852.
 25. Lambert M, Marboeuf P, Midulla M, Trillot N, Beregi JP, Mounier-Vehier C, et al. Inferior vena cava agenesis and deep vein thrombosis: 10 patients and review of the literature. *Vasc Med* 2010;15:451-459.
 26. Koc Z, Ulsan S, Oguzkurt L, Serin E. Symptomatic interrupted inferior vena cava: report of a case presenting with haematochezia. *Br J Radiol* 2007;80:122-124.
 27. Strauss A, Kuemper C, Mundhenke C, Schaefer F, Jonat W, Hilpert F. Congenital retroperitoneal vascular anomalies: impact on pelvic surgery. *Arch Gynecol Obstet* 2011;284:1169-1173.