

ORIGINAL

## Evaluación de las variaciones del tronco celíaco y la arteria hepática en la angiotomografía computarizada de tórax en los pacientes con cardiopatía congénita

Kemal Bugra Memis<sup>a,\*</sup>, Hasan Bulut<sup>b</sup>, Hasibe Gokce Cinar<sup>c</sup>, Berna Ucan<sup>c</sup>, Cigdem Uner<sup>c</sup>, Ozkan Kaya<sup>d</sup> y Sonay Aydin<sup>a</sup>

<sup>a</sup> Departamento de Radiología, Universidad Erzincan Binali Yildirim, Turquía

<sup>b</sup> Servicio de Radiología Pediátrica, Hospital Universitario y de Investigación Dr Sami Ulus, Turquía

<sup>c</sup> Servicio de Radiología Pediátrica, Hospital Municipal de Etlik, Turquía

<sup>d</sup> Servicio de Cardiología Pediátrica, Hospital Municipal de Etlik, Turquía

Recibido el 10 de agosto de 2023; aceptado el 6 de mayo de 2024

### PALABRAS CLAVE

Arteria abdominal;  
Variaciones;  
CTA;  
Congénito;  
Pediátrico

### Resumen

**Introducción:** Comprender las variaciones de las estructuras vasculares abdominales es importante para prevenir complicaciones de procedimientos quirúrgicos abdominales por enfermedades gastrointestinales, como la enterocolitis necrosante u otras que pueden desarrollarse en pacientes con cardiopatías congénitas. Se examinará el tronco celíaco y sus ramas en niños con cardiopatía congénita para determinar si hay una mayor prevalencia de anomalías concomitantes.

**Métodos:** Exploración retrospectiva de pacientes pediátricos con cardiopatías congénitas sometidos a una angiotomografía computarizada (angio-TC) en nuestro hospital. Se registraron las variaciones anatómicas en secciones abdominales en las que el plano de adquisición incluía el tronco celíaco y las arterias hepáticas. Se utilizó el método de Uflacker para describir las variantes anatómicas del tronco celíaco. Las variaciones en el sistema de la arteria hepática se caracterizaron mediante la clasificación de Michels y la versión modificada de Hiatt.

**Resultados:** La muestra incluyó a 178 pacientes pediátricos con cardiopatías congénitas. Se encontraron variaciones de la arteria celíaca en el 10,7% de los pacientes. La variante más prevalente era el tronco gastroesplénico, que representaba el 5,6% de todos los casos. La prevalencia de variaciones de la arteria hepática fue del 19,1%. La prevalencia observada de arteria hepática izquierda accesoria con origen en la arteria gástrica izquierda fue del 4,5%, según la clasificación de Michels y del 6,7% según la clasificación de Hiatt.

\* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: [kemalbugramemis@gmail.com](mailto:kemalbugramemis@gmail.com) (K.B. Memis).

<https://doi.org/10.1016/j.anpedi.2024.05.017>

1695-4033/© 2024 Asociación Española de Pediatría. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Este es un artículo Open Access bajo la CC BY-NC-ND licencia (<http://creativecommons.org/licencias/by-nc-nd/4.0/>).

**Conclusión:** En nuestro estudio, no se observó una prevalencia mayor de variaciones del tronco celiaco y de la arteria hepática en pacientes con cardiopatías congénitas en comparación con lo descrito en series previas. Los médicos deben prestar atención a las variaciones detectadas en las tomografías computarizadas multicorte para evitar complicaciones derivadas de variaciones vasculares, especialmente en pacientes sometidos a cirugía abdominal.

© 2024 Asociación Española de Pediatría. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Este es un artículo Open Access bajo la CC BY-NC-ND licencia (<http://creativecommons.org/licencias/by-nc-nd/4.0/>).

## KEYWORDS

Abdominal artery;  
Variations;  
CTA;  
Congenital;  
Paediatric

## Evaluation of coeliac trunk and hepatic artery variations in thoracic CT angiography in patients with congenital heart disease

### Abstract

**Introduction:** Understanding the variations of abdominal vascular structures is important for preventing complications of abdominal surgical procedures for gastrointestinal disease such as necrotizing enterocolitis or others that may arise in patients with congenital cardiac disease. We analysed the coeliac trunk and its branches in children with congenital heart disease to determine whether there is a greater prevalence of associated vascular abnormalities.

**Methods:** We retrospectively analysed thoracic computed tomography (CT) angiograms performed in our hospital in paediatric patients with congenital heart disease. We documented the anatomical variations observed in abdominal sections in which the coeliac trunk and hepatic arteries were included in the field of view. We used the Uflacker classification to describe anatomical variants of the coeliac trunk, and the Michels classification and its modified version (Hiatt classification) to describe the anatomy of the hepatic artery system.

**Results:** Our study included 178 patients with congenital heart disease. We identified coeliac trunk variants in 10.7% of the patients. Gastrosplenic trunk was the most prevalent variant, amounting to 5.6% of total cases. We found hepatic artery variations in 19.1% of the patients. According to the Michels classification, the prevalence of accessory left hepatic artery arising from the left gastric artery was 4.5%, compared to 6.7% based on the Hiatt classification.

**Conclusion:** The prevalence of coeliac trunk and hepatic artery variations in patients with congenital heart disease was not greater in our study compared to other series in the literature. Clinicians must be vigilant about the variations detected in multislice CT scans to avoid complications resulting from vascular abnormalities, especially in patients who undergo abdominal surgery.

© 2024 Asociación Española de Pediatría. Published by Elsevier España, S.L.U. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

## Introducción

La irrigación arterial del aparato digestivo procede de ramas de la aorta abdominal a 3 niveles (tronco celiaco y arterias mesentéricas superior e inferior). Las variaciones en estas estructuras vasculares se deben a alteraciones en la embriogénesis en distintas fases del desarrollo<sup>1</sup>.

Es importante tener conciencia de las alteraciones en las estructuras vasculares abdominales para prevenir complicaciones peri y postoperatorias en cirugías abdominales, como el trasplante de hígado, la cirugía laparoscópica o la resección de tumores, así como procedimientos de radiología intervencionista<sup>2</sup>. Se sabe que la frecuencia de las lesiones vasculares iatrogénicas aumenta con la presencia de alteraciones de la arquitectura vascular y las variaciones anatómicas<sup>3</sup>.

Las cardiopatías congénitas son una causa importante de morbimortalidad en la infancia, con una incidencia estimada

de 5-9 casos por 1.000 nacidos vivos<sup>4,5</sup>. En estos pacientes, las anomalías vasculares congénitas y el *bypass* cardiopulmonar pueden causar complicaciones gastrointestinales<sup>6</sup>. Algunos pacientes llegan a requerir cirugía abdominal por estas complicaciones.

Aunque la angiografía con sustracción digital (ASD) es el patrón oro de imagen vascular, la angiotomografía computarizada multicorte está reemplazando a la ASD por ventajas como un grosor de corte menor, mayor rapidez en la adquisición de imágenes, la posibilidad de generar reconstrucciones 3D y su carácter no invasivo. La angiotomografía computarizada (angio-TC) es extremadamente efectiva para la visualización de la arquitectura vascular tanto normal como alterada<sup>7,8</sup>.

Aunque la ecocardiografía es el primer paso en la detección de las cardiopatías congénitas, la angio-TC se emplea para investigar los hallazgos ecocardiográfico con mayor detalle y para evaluar la efectividad del tratamiento en pacientes operados<sup>9</sup>.

Pese a la existencia de numerosos estudios que describen la estructura del tronco celiaco y la arteria hepática y sus variaciones, hasta donde sabemos no hay ninguno que analice las variaciones de estas arterias en pacientes pediátricos con cardiopatías congénitas<sup>10,11</sup>. El objetivo del estudio fue determinar la presencia de anomalías concomitantes mediante la evaluación del tronco celiaco y sus ramas por medio de angio-TC en pacientes con cardiopatía congénita.

## Material y métodos

### Diseño y muestra de estudio

Estudio transversal retrospectivo mediante en pacientes pediátricos con cardiopatías congénitas en los que fue posible evaluar el tronco celiaco y las arterias hepáticas mediante datos de angio-TC torácica para la región abdominal. Los criterios de inclusión fueron: edad pediátrica, antecedente de cardiopatía congénita, haber sido sometido a angio-TC torácica en nuestro hospital y posibilidad de evaluar las ramas del tronco celiaco y la arteria hepática en las secciones abdominales de la angio-TC de tórax. Dentro de los pacientes pediátricos en los que se realizó una angio-TC torácica, se excluyó a aquellos sin cardiopatía congénita y a aquellos en los que la angio-TC no permitía evaluar las arterias abdominales.

### Técnica de angiotomografía computarizada

La angio-TC de tórax se llevó a cabo con un escáner multicorte (Philips Ingenuity Core 64 slice scanner). La dosis estándar de 80 kVp se mantuvo en los parámetros de exploración, y el sistema determinó los mAs automáticamente según el peso del paciente. Durante el procedimiento, se administraron 1,5-2 ml/kg de contraste no iónico mediante un inyector automático vía acceso periférico (p. ej., fosa cubital, antebrazo o dorso de la mano).

### Análisis del sistema vascular y clasificación de las variaciones vasculares

Imágenes con un grosor de 1 a 3 mm en el plano axial se reconstruyeron con un grosor de 0,625 mm, mediante reconstrucción multiplanar (MPR), proyección de máxima intensidad de contraste (MIP) y para los cortes coronales y sagitales se generaron imágenes con renderizado volumétrico tridimensional (RV 3D). No se llevaron a cabo otras pruebas de imagen para la evaluación de las estructuras vasculares abdominales. Las imágenes se analizaron con el sistema PACS de comunicación y archivo de imágenes. En las secciones abdominales comprendidas en estos cortes, se evaluaron la anatomía y variaciones del tronco celiaco y la arteria hepática. Dos radiólogos interpretaron las angio-TC por separado, registrando cualquier variación anatómica. En caso de desacuerdo en su interpretación, se resolvió mediante consenso.

Las variaciones anatómicas del tronco celiaco se caracterizaron mediante la clasificación de Uflacker. Para las variaciones de las arterias hepáticas, se utilizaron la cla-

**Tabla 1** Indicación de la angio-TC torácica en pacientes con cardiopatías congénitas

Cardiopatía congénita	n (%)
Coartación de aorta	68 (38,2%)
Transposición de grandes vasos	36 (20,2%)
Tetralogía de Fallot	17 (9,5%)
Prolapso de la válvula mitral	13 (7,3%)
Válvula aórtica bicúspide	11 (6,1%)
Interrupción del arco aórtico	10 (5,6%)
Retorno venoso pulmonar anómalo	9 (5,4%)
Estenosis pulmonar	5 (2,8%)
Atresia tricúspidea	4 (2,2%)
Síndrome de heterotaxia	3 (1,6%)
Anomalía de Ebstein	2 (1,1%)

angio-TC: angiotomografía computarizada.

sificación de Michels, un sistema de clasificación aceptado a nivel internacional desarrollado en 1966, y la clasificación de Hiatt, una modificación de la de Michels propuesta en 1994.

El estudio fue aprobado por el Comité de Ética de nuestro hospital. El Comité otorgó la exención del consentimiento informado.

### Análisis estadístico

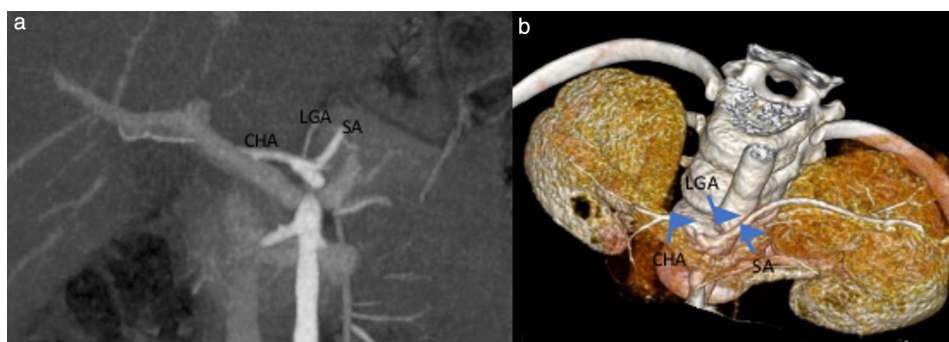
Las variables continuas se expresaron como media y desviación estándar, salvo aquellas que no seguían una distribución normal, como la edad. La normalidad se evaluó mediante la prueba de Kolmogorov-Smirnov. Los hallazgos radiológicos y los tipos de variaciones se expresaron mediante porcentajes. El análisis se realizó con el paquete estadístico IBM SPSS® versión 22.0.

## Resultados

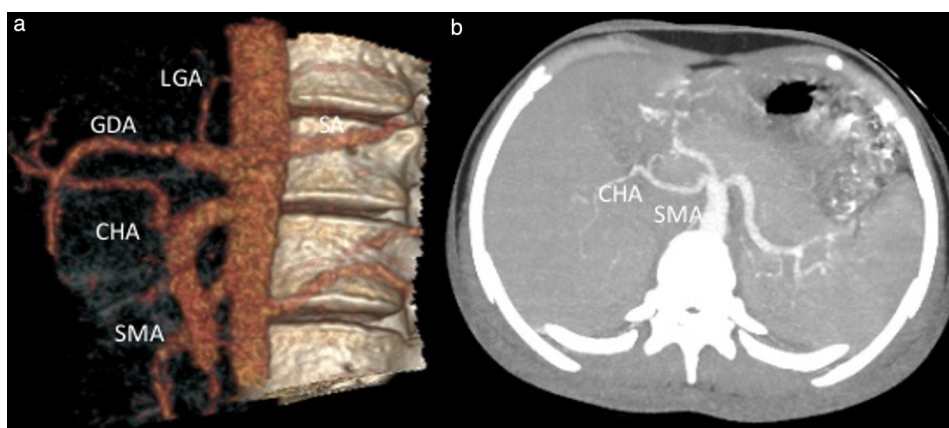
En total, se realizó una angio-TC de tórax en 305 pacientes con distintos diagnósticos previos en nuestro hospital entre enero de 2017 y julio de 2022, antes del estudio. De estos, 111 fueron excluidos por no tener cardiopatía congénita y 16 porque el tronco celiaco y la arteria hepática no estaban incluidas en el campo de visión. La muestra final incluyó a 178 pacientes, el 64% varones (n = 114) y el 36% mujeres (n = 64). El rango de edad fue de un día a 224 meses, con una mediana de 85 meses. La **tabla 1** muestra la distribución de las cardiopatías congénitas que motivaron la realización de la angio-TC de tórax.

En base a la clasificación de Uflacker, se observó una anatomía normal del tronco celiaco (tipo I) en 159 pacientes (89,3%) (**fig. 1**), tronco gastroesplénico (tipo V) en 10 (5,6%) (**fig. 2**), tronco celiaco-mesentérico (tipo VI) en 4 (2,2%), agenesia del tronco celiaco (tipo VIII) en 3 (1,7%) y tronco hepatoesplénico (tipo II) en 2 (1,1%) (**tabla 2**).

De acuerdo con la clasificación de Michels, la anatomía de la arteria hepática era normal (tipo I) en el 80,9% de los pacientes. La variación más prevalente (4,5%) fue la arteria hepática izquierda accesoria (tipo V) con origen en la arteria gástrica izquierda (AGI) (**fig. 3**). En 9 pacientes, la anatomía de la arteria hepática no se pudo definir mediante



**Figura 1** Niña de 6 años con coartación de la aorta. Patrón anatómico normal del tronco celiaco (tipo 1) en imágenes MIP (a) y de RV 3D (b) en el plano coronal. CHA: arteria hepática común; LGA: arteria gástrica izquierda; SA: arteria esplénica.



**Figura 2** Mujer adolescente de 16 años con agenesia de la arteria pulmonar. Visualización de tronco gastroesplénico en imágenes RV 3D (a) e imágenes MIP en el plano axial (b), así como de arteria hepática común con origen en la arteria mesentérica superior. CHA: arteria hepática común; GDA: arteria gastroduodenal; LGA: arteria gástrica izquierda; SA: arteria esplénica. SMA: arteria mesentérica superior.

**Tabla 2** Variaciones del tronco celiaco según la clasificación de Uflacker

Tipo	Descripción	n (%)
i	Tronco celiaco clásico	159 (89,3%)
ii	Tronco hepatoesplénico	2 (1,1%)
iii	Tronco hepatogástrico	0 (0%)
iv	Tronco hepatoesplenicomesentérico	0 (0%)
v	Tronco gastroesplénico	10 (5,6%)
vi	Tronco celiaco-mesentérico	4 (2,2%)
vii	Tronco celiaco-cólico	0 (0%)
viii	Agenesia de tronco celiaco	3 (1,8%)

la clasificación de Michels. En 5 casos, la variación era un origen anómalo de la arteria hepática común desde la aorta abdominal, en 2 casos origen anómalo de la arteria hepática derecha desde la aorta abdominal, en un caso origen anómalo de la arteria hepática derecha desde el tronco celiaco y también en un caso conexión de la arteria hepática común con origen en la aorta abdominal y la arteria hepática derecha con origen en la arteria mesentérica superior (AMS) (fig. 4).

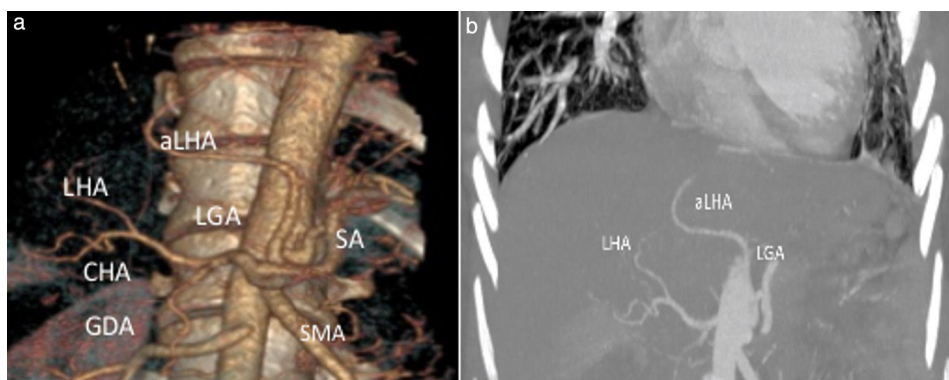
Aplicando la clasificación de Hiatt, la anatomía de la arteria hepática era normal (tipo I) en el 80,9% de los pacien-

tes. La variación más prevalente, observada en el 6,7% de los pacientes, fue la arteria hepática izquierda accesoria o sustitutiva (tipo II) con origen en la AGI. También hubo 4 pacientes con variaciones anatómicas que no habían sido descritas previamente. Dos de ellos tenían origen anómalo de la arteria hepática derecha en la aorta abdominal, uno origen anómalo de la arteria hepática derecha en el tronco celiaco y el paciente restante origen anómalo de la arteria hepática común desde la aorta abdominal aorta y de la arteria hepática derecha desde la AMS.

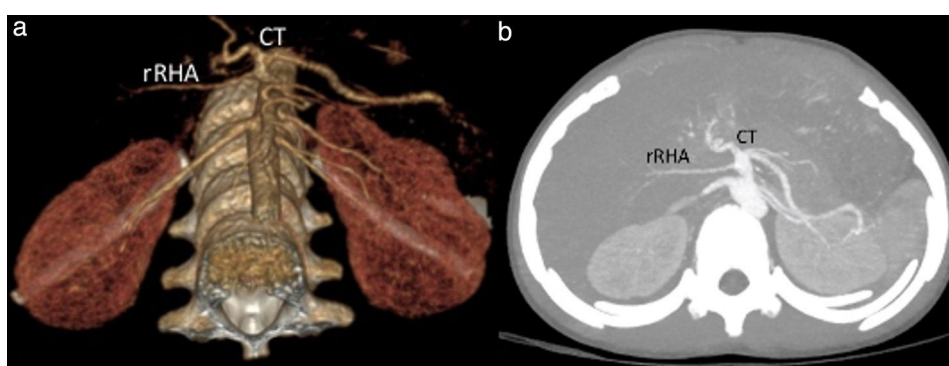
## Discusión

La angio-TC multicorte se utiliza para diagnosticar cardiopatías congénitas y evaluar la respuesta al tratamiento en el postoperatorio<sup>12</sup>. La MPR, la MIP y la reconstrucción volumétrica de alta resolución de angiografías con cortes finos contribuyen de manera significativa al estudio de la anatomía vascular y sus alteraciones<sup>13</sup>.

Hasta la fecha, no se ha investigado la incidencia de las alteraciones vasculares en las cardiopatías congénitas. No obstante, las anomalías observadas en la estructura vascular del corazón en contexto de cardiopatía congénita sugieren que estas enfermedades podrían asociarse con numerosas



**Figura 3** Niña de 15 años con síndrome de cimitarra. Imágenes de RV 3D (a) y MIP (b) muestran la arteria hepática izquierda accesoria con origen en la arteria gástrica izquierda. aLHA: arteria hepática izquierda accesoria; CHA: arteria hepática común; GDA: arteria gastroduodenal; LGA: arteria gástrica izquierda; LHA: arteria hepática izquierda; SA: arteria esplénica; SMA: arteria mesentérica superior.



**Figura 4** Niño de 7 años con *sling* pulmonar. Imágenes de RV 3D (a) y MIP (b) mostrando una arteria hepática derecha sustitutiva con origen en el tronco celíaco. rRHA: arteria hepática derecha sustitutiva; CT: tronco celíaco.

anomalías en el sistema arterial abdominal. Según Güney et al., hay una incidencia de complicaciones gastrointestinales, especialmente en los pacientes con cardiopatías congénitas cianóticas u operados<sup>6</sup>. La complicación más frecuente es la enterocolitis necrosante, con una incidencia menor de laceración hepática. En muchos casos, estas complicaciones requieren cirugía abdominal.

El conocimiento de las alteraciones estructurales del tronco celíaco y la arteria hepática es crucial para prevenir complicaciones pre- y postoperatorias, sobre todo en el trasplante de hígado o en procedimientos quirúrgicos o de radiología intervencionista abdominales<sup>1,14</sup>.

El patrón anatómico normal del tronco celíaco y la arteria hepática solo se da en aproximadamente la mitad de la población general. En este patrón, el tronco celíaco es la primera rama que nace de la aorta abdominal aorta, dando lugar a su vez a ramas como la arteria hepática común, la arteria esplénica y la arteria gástrica izquierda. La arteria hepática común es la rama de mayor envergadura en el período fetal y el primer año de vida. La arteria hepática común se divide en la arteria hepática propia y la arteria gastroduodenal a nivel de la primera porción del duodeno. A nivel del surco transversal, la arteria hepática propia se divide en la arteria hepática derecha, la arteria hepática media y la arteria hepática izquierda<sup>15,16</sup>.

En la literatura hay numerosos estudios sobre las variaciones del tronco celíaco y la arteria hepática basadas en los hallazgos de disecciones de cadáveres, TC multicorte y ASD. Haller fue el primero en describir la ramificación clásica del tronco celíaco en 1756<sup>16,17</sup>. Varios artículos describen una prevalencia del patrón anatómico normal que oscila entre el 72% y el 89%. Los estudios más importantes sobre las variaciones del tronco celíaco y la arteria hepática en adultos son los realizados por Michels<sup>11</sup>, Hiatt et al.<sup>3</sup>, Song et al.<sup>15</sup> y Lezzi et al.<sup>17</sup> et al. Caliskan et al. realizaron un estudio retrospectivo en 174 niños sometidos a angio-TC multicorte indicada por trasplante de hígado o trauma. Los autores encontraron un patrón anatómico normal del tronco celíaco en el 90,2% de los pacientes y variaciones en el 9,8%. La variante más prevalente del tronco celíaco fue el tronco hepatoesplénico. En lo tocante a la arteria hepática, la prevalencia del patrón normal fue del 64,4% y la de variaciones del 35,6%. Las variaciones más prevalentes fueron la arteria hepática derecha sustitutiva con origen en la AMS y arteria hepática izquierda sustitutiva con origen en la AGI<sup>18</sup>.

En nuestro estudio, se observó un patrón anatómico normal en el tronco celíaco en el 89,3% de los casos y variaciones en el 10,7%. El tronco gastroesplénico (5,6%) fue la variante más prevalente. No se detectaron casos de tronco hepatogástrico, tronco hepatoesplénomesentérico o tronco celíaco-cólico. La prevalencia del patrón normal en nuestro

**Tabla 3** Prevalencia de las variaciones de la arteria hepática en comparación con el estudio de Michels, n (%)

Tipo	Estudio de Michels (n = 200)	Presente estudio (n = 178)
i	110 (55%)	144 (80,9%)
ii	20 (10%)	4 (2,2%)
iii	22 (11%)	3 (1,7%)
iv	2 (1%)	0 (0%)
v	16 (8%)	8 (4,5%)
vi	14 (7%)	1 (0,6%)
vii	2(1%)	2 (1,1%)
viii	4 (2%)	0 (0%)
ix	9 (4,5%)	7 (3,9%)
x	1 (0,5%)	0 (0%)
Otro	0 (0%)	9 (5,1%)

**Tabla 4** Prevalencia de las variaciones de la arteria hepática en comparación con el estudio de Hiatt, n (%)

Tipo	Estudio de Hiatt (n = 1000)	Presente estudio (n = 178)
i	757 (75,7%)	144 (80,9%)
ii	97 (9,7%)	12 (6,7%)
iii	106 (10,6%)	4 (2,2%)
iv	23 (2,3%)	2 (1,1%)
v	15 (1,5%)	7 (3,9%)
vi	2 (0,2%)	5 (2,8%)
Otro	0 (0%)	4 (2,2%)

estudio fue similar a la reportada en estudios anteriores<sup>16,19</sup>. Mientras que en nuestra muestra el tronco gastroesplénico fue la variación más común del tronco celiaco, otros estudios encontraron una prevalencia mayor del tronco hepatoesplénico.

El estudio de Michels, basado en la autopsia de 200 sujetos, estableció 10 tipos de anatomía de la arteria hepática, encontrando una anatomía normal en el 55% de las autopsias y variaciones anatómicas en el 45% restante. La variación anatómica más frecuente se definió como arteria hepática derecha sustitutiva (tipo III) con origen en la AMS<sup>11</sup>. La [tabla 3](#) presenta la prevalencia de las distintas variaciones de la arteria hepática en nuestro estudio en comparación con la prevalencia observada en el estudio de Michels.

En un estudio de la anatomía quirúrgica de la arteria hepática en 1.000 sujetos basado en datos recogidos en informes quirúrgicos publicado en 1994, Hiatt et al. encontraron una anatomía normal en el 75,7% de los pacientes. El tipo de variación predominante fue la arteria hepática derecha sustitutiva o accesoria (tipo III), con una prevalencia del 10,6%<sup>3</sup>. En nuestro estudio, la anatomía de la arteria hepática fue normal en el 80,9% de los casos, con una prevalencia de variaciones del 19,1%. La variación más común fue la arteria hepática izquierda con origen en la AGI, representando el 4,5% del total ([tabla 4](#)).

## Conclusiones

En conclusión, la detección de cualquier variación en las arterias abdominales es crucial, ya que los pacientes con cardiopatías congénitas pueden requerir cirugía abdominal.

La incidencia de las variaciones del tronco celiaco y la arteria hepática en pacientes con cardiopatías congénitas observada en nuestro estudio fue similar a la descrita en la literatura revisada. No obstante, como la incidencia de las cardiopatías congénitas es baja, la muestra fue pequeña, y se requieren estudios en muestras mayores para contribuir a la literatura sobre el tema.

## Financiación

Este estudio no recibió financiación.

## Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

## Bibliografía

- Ugurel MS, Battal B, Bozlar U, Nural MS, Tasar M, Ors F, et al. Anatomical variations of hepatic arterial system, coeliac trunk and renal arteries: An analysis with multidetector CT angiography. *Br J Radiol.* 2010;83:661–7.
- Soin AS, Friend PJ, Rasmussen A, Saxena R, Tokat Y, Alexander GJ, et al. Donor arterial variations in liver transplantation: Management and outcome of 527 consecutive grafts. *Br J Surg.* 1996;83:637–41.
- Hiatt JR, Gabbay J, Busuttill RW. Surgical anatomy of the hepatic arteries in 1000 cases. *Ann Surg.* 1994;220:50–2.
- Botto LD, Correa A, Erickson JD. Racial and temporal variations in the prevalence of heart defects. *Pediatrics.* 2001;107:E32.
- Reller MD, Strickland MJ, Riehle-Colarusso T, Mahle WT, Correa A. Prevalence of congenital heart defects in metropolitan Atlanta, 1998-2005. *J Pediatr.* 2008;153:807–13.
- Güney LH, Araz C, Beyazpınar DS, Arda IS, Arslan EE, Hiçsönmez A. Abdominal Problems in Children with Congenital Cardiovascular Abnormalities. *Balkan Med J.* 2015;32:285–90.
- Lawler LP, Fishman EK. Multi-detector row CT of thoracic disease with emphasis on 3D volume rendering and CT angiography. *Radiographics.* 2001;21:1257–73.
- Takahashi S, Murakami T, Takamura M, Kim T, Hori M, Narumi Y, et al. Multi-detector row helical CT angiography of hepatic vessels: Depiction with dual-arterial phase acquisition during single breath hold. *Radiology.* 2002;222:81–8.
- Oguz B, Haliloglu M, Karcaaltincaba M. Paediatric multidetector CT angiography: Spectrum of congenital thoracic vascular anomalies. *Br J Radiol.* 2007;80:376–83.
- Uflacker A, Guimaraes M. Uflacker's Atlas of Vascular Anatomy: An Angiographic Approach. Editorial Wolters Kluwer; 2020.
- Michels NA. Newer anatomy of the liver and its variant blood supply and collateral circulation. *Am J Surg.* 1966;112:337–47.
- Siegel MJ. Multiplanar and three-dimensional multi-detector row CT of thoracic vessels and airways in the pediatric population. *Radiology.* 2003;229:641–50.
- Frush DP, Herlong JR. Pediatric thoracic CT angiography. *Pediatr Radiol.* 2005;35:11–25.
- Venara A, Pittet O, Lu TL, Demartines N, Halkic N. Aberrant right hepatic artery with a prepancreatic course visualized prior to pancreaticoduodenectomy. *J Gastrointest Surg.* 2013;17:1024–6.
- Song SY, Chung JW, Yin YH, Jae HJ, Kim HC, Jeon UB, et al. Celiac axis and common hepatic artery variations in 5002 patients: Systematic analysis with spiral CT and DSA. *Radiology.* 2010;255:278–88.

16. Chaib E, Ribeiro MA Jr, Saad WA, Gama-Rodrigues J. The main hepatic anatomic variations for the purpose of split-liver transplantation. *Transplant Proc.* 2005;37:1063–6.
17. Iezzi R, Cotroneo AR, Giancristofaro D, Santoro M, Storto ML. Multidetector-row CT angiographic imaging of the celiac trunk: Anatomy and normal variants. *Surg Radiol Anat.* 2008;30:303–10.
18. Caliskan E, Acar T, Ozturk M, Bayramoglu Z, Yilmaz R, Elbuken F, et al. Coeliac trunk and common hepatic artery variations in children: An analysis with computed tomography angiography. *Folia Morphol (Warsz).* 2018;77:670–6.
19. Adamthwaite JA, Pennington N, Menon KV. Anomalous hepatic arterial anatomy discovered during pancreaticoduodenectomy. *Surg Radiol Anat.* 2007;29:269–71.