

## **Tórax Pediátrico III (cardiovascular)**

Dra. Amparo Castellote Alonso  
Hospital Materno-Infantil Vall d'Hebron

### **INTRODUCCIÓN**

El estudio por imagen del sistema cardiovascular en niños ha evolucionado ostensiblemente en los últimos años. Cuando se sospecha enfermedad cardíaca, se realiza una radiografía de tórax y a continuación una ecocardiografía. En la inmensa mayoría de los casos la ecocardiografía es suficiente para el diagnóstico y no se precisan de más pruebas de imagen, iniciándose el tratamiento médico y/o cirugía, si el paciente lo requiere. Si presenta mala ventana acústica por alteraciones morfológicas del tórax, hiperinsuflación pulmonar, en los estudios postoperatorios, en pacientes portadores de hilos de esternotomía media o bien cuando existan dudas diagnósticas con la ecocardiografía se solicitará TAC multidetector (MDCT) o Resonancia Magnética. La RM además de la información morfológica nos aportará información funcional. El cateterismo cardíaco sólo se realizará en casos muy específicos, especialmente para intervencionismo y para estudio de presiones y resistencias pulmonares, dado que comporta una importante irradiación y un aumento de la morbomortalidad en pacientes con cardiopatías congénitas.

### **TÉCNICAS DE IMAGEN - PAPEL DE LA RM Y DEL TCMD EN LOS ESTUDIOS CARDIOVASCULARES**

En general es preferible utilizar ecocardiografía y RM cuando se sospecha patología cardiovascular en niños, dado el riesgo de radiación. Pero la realidad es que la RM se encuentra menos disponible que el TC, precisa de sedación o anestesia en los niños por debajo de seis años, son exploraciones largas que presentan más dificultad y hay menos profesionales cualificados para hacer RM cardíaca.

Para la evaluación inicial de la cardiopatía congénita en el niño pequeño la ecocardiografía es suficiente para el diagnóstico. Cuando se requiere información de las estructuras vasculares extracardíacas, como son la aorta y sus ramas, arterias o venas pulmonares o sistémicas se requiere otra técnica de imagen (CT o RM). En la práctica, cuando los pacientes se encuentran en mal estado, están con ventilación mecánica después de la cirugía cardíaca, presentan dificultad respiratoria, o compromiso de la vía aérea en el caso de los anillos vasculares, se suelen estudiar con TCMD, utilizando protocolos de baja dosis (Tabla 1). Sin embargo, aunque el estudio morfológico de las estructuras extracardíacas se pueden estudiar por ambos métodos, la RM es la técnica de elección si deseamos estudiar la anatomía intracardíaca, evaluar la función y flujos (Tabla 2) Además, está especialmente indicada en los niños mayores y adultos jóvenes que han sido sometidos a cirugía cardíaca y que precisarán de controles evolutivos. En algunas ocasiones, si los pacientes han requerido la colocación de coils, stents o dispositivos de cierre, observamos artefactos de susceptibilidad magnética que nos impedirán el estudio completo por RM. Tampoco podremos estudiar con RM los pacientes con marcapasos epicárdicos transitorios ni los que lleven dispositivos tipo desfibrilador autoimplantable (DAI). La angiografía MDCT nos permitirá el estudio de estos pacientes y especialmente la identificación de la luz vascular en pacientes portadores de stents.

### **CARDIOPATÍAS CONGÉNITAS**

Las malformaciones del sistema cardiovascular son frecuentes, encontrándose en el 1% de los recién nacidos.

En la actualidad la ecocardiografía es el método de elección para el diagnóstico cuando se sospecha la existencia de cardiopatía congénita. En muchos casos, especialmente en el recién nacido y en el lactante, que tienen una buena ventana acústica, es suficiente para el diagnóstico y no se requieren otros métodos de imagen.

La radiografía de tórax ha perdido considerable protagonismo en el diagnóstico de las cardiopatías congénitas y se utiliza como método de screening. Así valoraremos en la radiografía de tórax si existe cardiomegalia, líneas de Kerley que nos sugieran que el paciente pueda estar en fallo, el arco aórtico si nos parece derecho o izquierdo y si existen anomalías vertebrales asociadas. Antes del inicio de la ecocardiografía, basábamos el diagnóstico diferencial de las cardiopatías en la valoración en la radiografía de tórax. Valorábamos la

existencia de corazón de tamaño normal o aumentado, el arco aórtico, si es izquierdo o derecho (Tabla 3) y el flujo pulmonar (Tablas 4 y 5) y por supuesto si el paciente era o no cianótico y si se auscultaba soplo. Sin embargo, la valoración del flujo pulmonar en normal, aumentado o disminuido es subjetivo y además suele ser fuente de errores. Puesto que las cardiopatías más frecuentes son CIA, CIV o ductus y sólo cuando existen shunts izquierda-derecha superiores a 2/1 tendrán una traducción radiológica, muchos de ellos son infravalorados. Además en algunos casos de cardiopatías, como por ejemplo en atresia pulmonar con CIV, el grado de vascularización pulmonar dependerá del tamaño de la comunicación, de la presencia de ductus y/o del desarrollo de colaterales aórtico-pulmonares. El corazón puede ser de tamaño normal en cardiopatías congénitas graves y puede verse un corazón aumentado sin existencia de cardiopatía (Tabla 6). La precisión en el diagnóstico de cardiopatía congénita con Rx de tórax es del 71%, mientras que con la ecocardiografía es del 96%.

Sin embargo existen una serie de cardiopatías con un aspecto radiológico característico y en los que se han descrito unos signos clásicos que conviene no olvidar. Así se ha descrito el corazón en forma de huevo en transposición de los grandes vasos, el corazón en bota de la tetralogía de Fallot, el muñeco de nieve en retorno venoso pulmonar anómalo supradiaphragmático total, el síndrome de la cimitarra en pacientes con retorno venoso pulmonar anómalo parcial y el corazón en forma de caja en la anomalía de Ebstein.

#### TRANSPOSICIÓN DE LOS GRANDES VASOS

Es la cardiopatía congénita cianótica más frecuente en el primer día de vida. Supone el 8% de las cardiopatías congénitas. Consiste en una discordancia ventrículo arterial, originándose la aorta del ventrículo derecho y la pulmonar del izquierdo. Sería incompatible con la vida de no existir CIA, CIV, ductus o foramen oval permeable, que comunican las circulaciones sistémica y pulmonar, además de arterias colaterales sistémicas. El flujo pulmonar suele ser normal los primeros días de vida, pero se suele ver aumentado más adelante y dependerá del tamaño de la comunicación entre circulación sistémica y pulmonar.

#### TETRALOGÍA DE FALLOT

Supone el 10% de las cardiopatías congénitas y es la que más frecuentemente motiva la presencia de cianosis. Consiste en estenosis pulmonar infundibular, CIV subaórtica, acabalgamiento de la aorta e hipertrofia ventricular derecha, que se desarrollará en los pacientes no tratados. Otras anomalías asociadas son las estenosis de arterias pulmonares y origen anómalo de la descendente anterior de la arteria coronaria derecha. El arco aórtico derecho se ve en el 25% de estos pacientes.

#### RETORNO VENOSO PULMONAR ANÓMALO

En el retorno venoso pulmonar anómalo (RVPA), las venas pulmonares no desembocan en la aurícula izquierda y drenan a través de alguna estructura vascular a la circulación venosa sistémica y a la aurícula derecha. Se clasifican en cuatro tipos: supracardiaco (tipo I), cardiaco (tipo II), infracardiaco (tipo III) y mixto (tipo IV).

El tipo I, supracardiaco, es el más frecuente (55%). Las venas pulmonares drenan en la vena vertical izquierda, que va hacia la innominada y a la vena cava superior. En el cardiaco, las venas drenan al seno coronario o a la aurícula derecha. En el infracardiaco, las venas drenan a través de un colector hacia la vena porta, venas hepáticas o cava inferior. Este es obstructivo, mostrando la Rx de tórax al nacimiento un edema pulmonar con corazón de tamaño normal. Los supracardiacos, cardíacos y mixtos raramente se asocian a obstrucción de venas pulmonares, aunque podemos ver obstrucciones extrínsecas de la vena vertical entre la arteria pulmonar izquierda e y el bronquio principal izquierdo. En los retornos cardíacos y supracardiacos la sangre venosa pulmonar entra a las cavidades derechas y la única manera de pasar a cavidades izquierdas es a través de una CIA o foramen oval. Este shunt izquierda-derecha es imprescindible para que sea compatible con la vida. El corazón derecho es prominente debido al aumento de flujo pulmonar, mientras la aurícula izquierda es normal. Los pacientes presentan cardiomegalia y circulación pulmonar aumentada. La apariencia en muñeco de nieve se ve en un 55% de casos. Generalmente son levemente cianóticos. En el 30% se asocian a otras lesiones cardíacas, síndrome de heteroataxia visceral, especialmente asplenia.

## **SÍNDROME DE LA CIMITARRA**

El síndrome venolobar congénito, también conocido como síndrome de la Cimitarra, se refiere a un grupo de anomalías congénitas del tórax que se encuentran en combinación. Se ve casi exclusivamente en el hemitorax derecho, con solo unos cuantos casos publicados en el lado izquierdo. Las dos anomalías constantes son el pulmón hipogenético y el retorno venoso pulmonar anómalo. Otros componentes del síndrome son la arteria pulmonar derecha pequeña o ausente, circulación sistémica al pulmón derecho desde aorta abdominal o torácica, secuestro pulmonar y ausencia de la vena cava inferior, anomalías del hemidiafragma y anomalías bronquiales. Menos frecuentemente podemos ver pulmón en herradura, comunicación entre el esófago o estómago y el pulmón secuestrado o anomalías de la vena cava superior y ausencia de pericardio. Se puede asociar a cardiopatías congénitas, la más frecuente CIA, en el 25% de los casos.

El drenaje venoso pulmonar anómalo puede ser parcial o completo. Lo más usual es que la vena anómala drene en la vena cava inferior, aunque también puede drenar en venas portales o hepáticas, sistema ázigos o seno coronario o aurícula derecha. El drenaje puede serestenótico.

Los niños mayores suelen ser asintomáticos. Si se presenta durante la infancia, con fallo cardíaco o hipertensión pulmonar, generalmente se asocia a otras anomalías cardíacas y a circulación sistémica pulmonar. La mayoría de autores sugieren corregir el retorno venoso si el shunt izquierda-derecha es 2:1, descartando que pueda haber otras causas de shunt como CIA, circulación sistémica-pulmonar.

## **ANOMALÍA DE EBSTEIN**

En esta anomalía se produce un desplazamiento de la valva posterior y septal de la tricúspide hacia el ventrículo, permaneciendo adherida la valva anterior al anillo tricuspideo. Ello da lugar a que una porción del ventrículo derecho es incorporado funcional y anatómicamente a la aurícula, lo que se denomina como atrialización del ventrículo derecho. La porción atrializada del ventrículo tiene una pared fina y contribuye poco al vaciado ventricular. Dado que ocurre una obstrucción funcional al vaciado de la aurícula derecha, aumenta la presión en la aurícula derecha y se produce un shunt derecha-izquierda a través de un foramen oval permeable o una comunicación interauricular, motivo por el cual dichos pacientes suelen estar cianóticos.

## **CONDUCTO ARTERIOSO PERMEABLE**

Durante la vida fetal, a través del ductus pasa la sangre de la circulación pulmonar a la aorta. El cierre funcional del mismo se produce en las primeras 24 horas de vida. El cierre del ductus de atrasa en los prematuros y especialmente cuando existe enfermedad pulmonar. Si el ductus es pequeño no presenta traducción radiológica. Si es grande, veremos cardiomegalia a expensas de cavidades izquierdas y aumento de circulación pulmonar. Raramente podemos ver un aneurisma del ductus. En CT y RM se verá como una estructura tubular conectando aorta y pulmonar.

## **ANOMALÍAS DE LOS GRANDES VASOS**

### **COARTACIÓN DE AORTA**

Es una anomalía congénita caracterizada por un estrechamiento más o menos severo del istmo aórtico. Se ve en un 5-8% de las cardiopatías congénitas. Se describen dos formas: preductal o postductal. La primera es la forma infantil y la segunda, la del adulto. En la preductal, la estenosis se produce anteriormente al origen de la arteria subclavia izquierda. Se acompaña de hipoplasia del arco y se trata de una estenosis larga. Se suele asociar a CIV, Ductus, múltiples lesiones obstructivas de corazón izquierdo (síndrome de Shone) y a otras cardiopatías congénitas complejas. En la posductal, el área de estenosis es focal y se localiza por detrás de la salida de la arteria subclavia izquierda en la zona de unión del conducto arterioso a la aorta. Se puede asociar a válvula aórtica bicúspide, dilatación de la aorta ascendente y dilatación postestenótica. Las arterias torácicas e intercostales se hipertrofian para aumentar el flujo en la aorta descendente.

Clínicamente se observan dos grandes grupos. La que se pone de manifiesto al nacimiento o en la temprana infancia (la preductal), con síntomas de fallo cardíaco e hipoperfusión sistémica, que corresponde a la forma severa, y la que se diagnostica más tarde, en pacientes

relativamente asintomáticos, a veces con hipertensión, y cuyo tratamiento dependerá de si la estenosis es hemodinámicamente significativa.

En el recién nacido y lactante se estudia con ecografía y en general no precisa de más pruebas diagnósticas. Tanto el TCMD como la RM nos permitirán valorar el lugar de la coartación, el origen y relación con las arterias subclavias, el grado de hipoplasia del arco aórtico y la existencia de circulación colateral. Sin embargo, la RM nos permitirá cuantificar el gradiente de presión en la zona coartada y cuantificar el grado de circulación colateral, así como valorar la presencia y cuantificación de estenosis de la válvula aórtica y otras estenosis de corazón izquierdo asociadas.

## **COMPROMISO DE LA VÍA AÉREA EN PACIENTES CON CARDIOPATÍAS CONGÉNITAS**

Entre las causas de compresión extrínseca de la vía aérea se encuentran las anomalías vasculares. Las más frecuentes son los anillos vasculares, como el doble arco aórtico, arco aórtico derecho con subclavia izquierda aberrante, más raramente el sling de la arteria pulmonar, la arteria innominada anómala, la aorta circunfleja y el arco aórtico cervical. Hemos visto también compromiso de la vía aérea en pacientes con aneurismas del ductus, en dilataciones importantes de las pulmonares, por ejemplo en pacientes con Tetralogía de Fallot con agenesia de valvas pulmonares y en pacientes postneumectomía o agenesia pulmonar, en los que se produce una desviación del mediastino y de sus estructuras vasculares hacia el lado contralateral.

### **ANILLOS VASCULARES**

Los anillos vasculares más frecuentes son el doble arco aórtico y el arco aórtico derecho con subclavia derecha aberrante y ductus. Aunque es más frecuente el arco aórtico derecho con subclavia izquierda aberrante que el doble arco aórtico, éste último forma un anillo más cerrado rodeando la traquea y el esófago y por tanto provoca síntomas de obstrucción de la vía aérea y precisa de tratamiento quirúrgico en etapas más precoces. En el doble arco aórtico normalmente el arco derecho es el dominante y está situado en una posición algo más alta que el izquierdo, pero en algunas ocasiones puede ser dominante el izquierdo y una porción de los arco puede estar atréctica o coartada. Delimitar la anatomía correcta de los arcos es importante para el cirujano ya que normalmente la vía de acceso es la contralateral al arco dominante. En la radiografía de tórax lateral debemos fijarnos en la tráquea. Si no esta estenótica probablemente no se trata de un anillo vascular. Ambos provocan una muesca posterior en el esofograma (Tabla 7).

En el caso del anillo causado por el arco aórtico derecho, subclavia izquierda aberrante y ductus o ligamento arterioso, la arteria subclavia izquierda aberrante puede estar asociada a un divertículo en su origen de la aorta al que llamamos divertículo de Kommerell. Tanto el TCMD como la RM delimitaran correctamente el anillo, aunque si el paciente presenta síntomas respiratorios importantes es preferible realizar CT. Si hacemos RM, haremos secuencias potenciadas en T1, que nos permitirán visualizar la vía aérea y su relación con el anillo vascular, secuencias en sangre blanca y secuencia de angio-RM 3D con Gadolinio.

### **ARTERIA PULMONAR**

#### **SLING DE LA ARTERIA PULMONAR**

En el sling de la pulmonar, la arteria pulmonar izquierda nace de la derecha y atraviesa el mediastino, entre la traquea y el esófago, para irrigar el pulmón izquierdo. Esto provoca estenosis de la traquea y traqueo y broncomalacia y malformaciones traqueales intrínsecas (anillos cartilaginosos completos y origen del bonquio del lóbulo superior derecho directamente de la traquea). También se asocia a traquea en forma de T, con la salida de los bronquios más baja y casi en ángulo recto. La arteria pulmonar izquierda está frecuentemente hipoplásica o presenta estenosis. En la radiografía de tórax lateral veremos una estenosis traqueal y en el esofograma una muesca anterior. La podemos estudiar mediante MDCT o RM, aunque la RM nos puede aportar información adicional en cuanto a la cuantificación de flujos entre ambas arterias pulmonares. Se puede asociar a malformaciones cardíacas.

### **ESTENOSIS DE ARTERIAS PULMONARES**

La estenosis de una arteria pulmonar se puede ver raramente como una anomalía aislada o asociada al síndrome de Alagille, síndrome de Williams, en pacientes tratados de atresia

pulmonar, con Tetralogía de Fallot, en pacientes con trasposición de los grandes vasos operados mediante técnica de switch arterial o en cualquier paciente al que se le haya colocado un parche o tubo de ampliación del tracto de salida del ventrículo derecho.

En los pacientes con obstrucciones al tracto de salida del ventrículo derecho, tales como la atresia pulmonar o Tetralogía de Fallot antes de la intervención es importante valorar cómo son las arterias pulmonares, su presencia, tamaño, si son confluyentes o no, y estudiar la vascularización sistémico pulmonar, puesto que es importante para la planificación de la cirugía, ya que la decisión de si realizar un shunt paliativo o una cirugía correctora dependerá de ello. Se pueden estudiar tanto por CT como por RM, aunque la RM con la realización de secuencias en sangre blanca, de contraste de fase y de angio-RM con Gadolinio, nos permitirá aportar información funcional, en cuanto a la cuantificación de gradientes de estenosis, el estado de la vascularización periférica y diferenciación de flujos entre ambas arterias pulmonares. La ecocardiografía tiene dificultades para la visualización de las arterias pulmonares, especialmente en niños mayores o postoperados cardiacos y hemos descubierto muchas estenosis de arterias pulmonares no sospechadas por ecocardiografía.

## **EVALUACIÓN POSTOPERATORIA DE CARDIOPATÍAS CONGÉNITAS**

Estos pacientes deben ser estudiados siempre que sea posible con RM, puesto que en general serán sometidos a diversos controles.

Una de las más frecuentes aplicaciones de la RM o la TCMD es en el seguimiento postoperatorio de los shunts paliativos, conductos intra o extracardíacos, así como para evaluar las arterias pulmonares, ya que en muchos de estos casos no se valora adecuadamente con la ecocardiografía. En el caso de la intervención de Fontan (conexión cavopulmonar total), se debe inyectar contraste simultáneamente por la extremidad superior e inferior para observar correctamente ambas cavas y su conexión a las pulmonares, con la intención de reducir artefactos de sangre venosa no opacificada. La RM es la técnica de elección en el estudio de los volúmenes ventriculares, la masa y la función ventricular, especialmente en el caso del ventrículo derecho, dado que su forma asimétrica no permite evaluarlo correctamente por ecocardiografía. El estudio del ventrículo derecho es especialmente importante en el seguimiento postoperatorio de la Tetralogía de Fallot, puesto que la regurgitación pulmonar, que también puede ser cuantificada en RM, provocará una dilatación del mismo, que a la larga puede ser causa de arritmias y muerte súbita. Esta información que aporta la RM tiene implicaciones diagnósticas y terapéuticas en estos pacientes. Existe un importante debate en la literatura de cuál es el momento del recambio valvular pulmonar para la remodelación del VD, basado en los volúmenes telediastólicos, telesistólicos y la fracción de eyección.

Tabla 1  
 PROTOCOLO DE TC EN EL ESTUDIO ANGIOGRÁFICO CARDÍACO CON EL TC  
 MULTIDECTOR EN PEDIATRÍA (PHILIPS BRILLANCE 64)  
 PREPARACIÓN DEL PACIENTE

- Ayunas 4 horas (estudios con contraste IV, sedación)
- Consentimiento informado (padres)
- Maniobras de distracción e inmovilización
- Instrucciones para mantener apnea (niños mayores)
- Sedación (decisión del radiólogo) Tras contactar con anestesia e informar a los padres
- Topograma anteroposterior sin protector de bismuto
- Colimación: 64 X 0,625 mm
- FOV 15-45 cm (el menor posible)
- Longitud escaner: localizado al área de interés
- Pitch: 0.98
- Contraste endovenoso: no iónico de baja osmolaridad. 1-2 ml/kg
- Inyección con bomba: 1-2 ml/seg
- "Bolus tracking" en estudio angiográfico
- Algoritmo reconstrucción: estándar
- Reconstrucción 1 o 2mm con superposición del 50% (en función de la indicación clínica) y almacenamiento en PACS y CD para post-proceso y diagnóstico en la estación de trabajo de pediatría
- Reconstrucción de 5mm con superposición del 50% para placas
- Reconstrucción de 5mm con filtro de pulmón para placas

Peso (Kg)	mA(angio CT)	
	80kVp	120kVp
<15	40-50	20
15-24	60	25-30
25-34	70	30-40
35-44	80	50-60
45-70	100-120	70-80

TABLA 2

	<b>CTMD</b>	<b>MR</b>
Necesidad de sedación	<b>NO</b>	SI
Contraste IV *	<b>SI</b>	SI
Resolución espacial	<b>&lt;1mm (imagen isotrópica)</b>	2-5 milímetros
Resolución temporal	<b>Buena</b>	Mejor
Angiografía dinámica	<b>Posible (multifase) No recomendable en pediatría por la sensibilidad a la radiación</b>	Adquisición multifase de forma rutinaria
Cuantificación de flujo	<b>NO</b>	Múltiples aplicaciones: QP/QS, valoración de gradientes en zonas estenóticas y valoración del volumen regurgitante en insuficiencia valvular.
Función ventricular	<b>Mala resolución temporal e irradiación</b>	Mejor resolución temporal
Duración del estudio	<b>Ultra-rápido (3-10 seg)</b>	Largo (40-60 min)
Contraindicaciones	<b>Fallo renal agudo</b>	Marcapasos. Fallo renal (angio –RM)
Compatibilidad con material quirúrgico metálico	<b>Artefacto mínimo. Técnica de elección para valorar permeabilidad de stents.</b>	Artefactos en stents y prótesis metálicas.
Riesgo para la salud	<b>Radiación</b>	Anestesia. Sobre-calentamiento del cuerpo
Técnicas de post-proceso	<b>3D volume rendering, MIP, MPR, MinIP</b>	Similar
Valoración traqueo-bronco-pulmonar	<b>Muy buena</b>	Limitada

Adaptado de Senna L. Pediatric cardiac CT, En Lucaya J. Strife J, eds. Pediatric Chest Imaging. Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag;2007:361-395

\*Contraindicado en caso de fallo renal (FG< 30 ml/min)

Tabla 3

#### ARCO AÓRTICO DERECHO

- Anomalía aislada
- Asociado a anillos vasculares (doble arco aórtico, arco aórtico derecho con subclavia izquierda aberrante y ductus)-muesca posterior esogagograma-
- Asociado a cardiopatías congénitas:
  - Tetralogía de Fallot (25%)
  - Truncus (30%)
  - Atresia pulmonar con septo íntegro (30%)
  - Atresia tricuspídea (7%)

Tabla 4

#### AUMENTO DE CIRCULACIÓN PULMONAR

1. Sin Cianosis
  - Shunts izquierda-derecha (CIA,CIV, Ductus, Defecto cojines endocárdicos)
2. Con Cianosis
  - Transposición de las grandes arterias sin EP
  - Ventrículo derecho de doble salida
  - Ventrículo único
  - RVPA supradiaphragmático (tipo I, II)
  - Ventana aortopulmonar
  - Truncus

Tabla 5

#### DISMINUCIÓN CIRCULACIÓN PULMONAR

- Tetralogía de Fallot
- Ebstein
- Atresia pulmonar con septo íntegro
- Atresia tricuspídea
- Fallot asociado a ausencia valvas pulmonares
- Hipoplasia cavidades derechas
- Cualquier cardiopatía asociada a EP

TABLA 6

#### CARDIOMEGALIA

- Cardiopatías congénitas
- Enfermedad cardíaca adquirida (miocarditis, glucogenosis, fibroelastosis...)
- Líquido pericárdico
- Causas extracardíacas (fistulas arteriovenosas, anemia severa, enfermedades metabólicas como hipotiroidismo, hipocalcemia, hipoglicemia, retención de líquidos: fallo renal crónico, secreción inadecuada de ADH, glomerulonefritis), policitemia, hipoglucemia)
- Tumores cardíacos o pericárdicos

Tabla 7

#### MUESCA EN ESOFAGOGRAMA

- Posterior
  - Doble arco aórtico
  - Arco aórtico izquierdo con subclavia derecha aberrante
  - Arco aórtico derecho con subclavia izquierda aberrante
  - Arco aórtico izquierdo con aorta descendente derecha y ductus izquierdo
- Anterior
  - Sling pulmonar
  - Otras causas no vasculares