

Utilidad de la ecocardiografía de contraste con solución salina agitada en el diagnóstico de la persistencia de vena cava superior izquierda

Carlos Eduardo Bolaños Gómez ^{1*} & Edgar Fuentes Molina ²

1. Residente de Cardiología Posgrado UCR, Hospital San Juan de Dios, San José, Costa Rica
2. Cardiólogo Ecocardiografista, Hospital San Juan de Dios, San José, Costa Rica

* Correspondencia: carlosbolanos.gomez@gmail.com

Recibido 12 de marzo de 2019. Aceptado 28 de agosto de 2019.

Abreviaturas: PVCSI: persistencia de vena cava superior izquierda; FOP: foramen oval permeable; ECOTT: ecocardiografía transtorácica; ECOTE: Ecocardiograma transesofágico.

RESUMEN

La ecocardiografía contrastada con solución salina agitada es una modalidad de imagen establecida. Este método es usualmente utilizado para el diagnóstico de foramen oval permeable, shunts intracardiacos, anomalías del drenaje venoso y shunts intrapulmonares. En este artículo se revisarán aspectos generales de la ecocardiografía contrastada con solución salina, así como métodos diagnósticos enfocados principalmente a la detección de la persistencia de vena cava superior izquierda y sus variantes.

Palabras clave: Ecocardiografía de contraste con solución salina agitada, Persistencia de vena cava superior, "Shunt", Foramen oval permeable.

ABSTRACT

Usefulness of contrast echocardiography with agitated saline solution in the diagnosis of left upper vena cava persistence

Echocardiography contrasted with agitated saline solution is an established imaging modality. This method is usually used for the diagnosis of patent foramen ovale, intracardiac shunts and venous drainage abnormalities. In this article, general aspects of the echocardiography contrasted with saline solution will be reviewed, as well as diagnostic methods focused mainly on the detection of the persistence of the left superior vena cava and its variants.

Key words: Contrast echocardiography with agitated saline solution, Persistence of superior vena cava, Shunt, Patent foramen ovale.

INTRODUCCIÓN

La ecocardiografía de contraste con solución salina agitada es una herramienta diagnóstica simple, barata y efectiva. A pesar de que su uso se remonta a 1968¹, actualmente es una técnica infrutilizada.

Su utilidad es muy conocida, incluso en la época del mapeo de flujo con Doppler color, el cual puede verse obstaculizado por una pobre ecogenicidad de los tejidos, mala ventana acústica y otros factores técnicos ("echo drop outs"), que por lo general no afectan al estudio contrastado.

La ecocardiografía con solución salina agitada tiene indicación bien establecida en el diagnóstico de foramen oval

permeable, sin embargo hay una lista creciente de entidades clínicas que pueden ser diagnosticadas a partir de este método, entre las cuales está la persistencia de la vena cava superior izquierda (PVCSI).

MARCO TEÓRICO

Fundamentos Fisiológicos y Generalidades de la Ecocardiografía con Solución Salina Agitada

En la ecocardiografía transtorácica, la sangre aparece de color negro porque no tiene reflexión al sonido, o sea, no devuelve "ecos"; de ahí el término anecoico, a las frecuencias de ultrasonido normalmente empleadas.

Utilidad de la ecocardiografía de contraste con solución salina agitada en el diagnóstico de la persistencia de vena cava superior izquierda
 Carlos Eduardo Bolaños Gómez & Edgar Fuentes Molina



Las ondas de ultrasonido se reflejan más a través de las microburbujas en comparación con el tejido adyacente. Esta diferencia en ecogenicidad entre las microburbujas y el tejido mejora la retrodispersión para generar una imagen ecocardiográfica única con mayor contraste.^{2,3}

La detección de foramen oval permeable, comunicación interauricular y persistencia de la vena cava superior izquierda, son algunas de las indicaciones para la realización de este estudio.

Para efectuar esta técnica, se requiere de una vía periférica en alguno de los brazos, de preferencia el izquierdo por la alta prevalencia de PVCSI o incluso en ambos brazos. Asimismo se necesitan dos jeringas de 10 ml, una llave de tres vías y solución fisiológica (0,9%). Posteriormente se mezclan 8 ml de solución salina, con 1 cc de aire y 1cc de sangre; y luego se procede a la inyección de dichas burbujas por la vía periférica.⁴

Esta inyección debe realizarse en reposo y bajo la maniobra de Valsalva, ya que el aumento de la presión intratorácica interrumpe el retorno venoso; luego se produce un rápido vaciamiento de las venas cavas en la aurícula derecha, mientras que en la aurícula izquierda se recibe poca sangre de las venas pulmonares. Estos hechos provocan que se favorezca el desarrollo de un pequeño gradiente de presión entre la aurícula derecha e izquierda, con el consiguiente paso de burbujas de contraste del lado derecho al izquierdo, si existiera un foramen oval permeable (FOP).⁵

La presencia de microburbujas en la aurícula izquierda en la región de la fosa oval, durante los 3 primeros ciclos cardíacos posterior a la aparición del contraste en la aurícula derecha, es diagnóstica de FOP.

Por otra parte, las microburbujas formadas por la solución salina contrastada son demasiado grandes, en comparación con las formadas con los agentes de contraste

ecocardiográfico propiamente dichos (miden entre 2 a 5 micras), como para cruzar los capilares pulmonares; por lo tanto en ausencia de shunt derecha-izquierda, las microburbujas se quedarán en cavidades derechas, y terminarán destruidas en el circuito pulmonar.

Se considera el estudio positivo por "shunt" derecha-izquierda, cuando aparecen microburbujas en la aurícula izquierda, ventrículo izquierdo o aorta. Sería negativo por shunt derecha izquierda, si las microburbujas únicamente aparecen en cavidades derechas. Un grupo de estas burbujas puede aparecer en cavidades izquierdas debido a la formación de "shunts" intrapulmonares durante la hipoxia, especialmente.^{6,7}

Por otro lado la confirmación de "shunt" izquierda derecha se puede realizar a través de la demostración de un área o espacio libre de burbujas (sombra negativa, típico signo del "dedo de guante") dentro de la aurícula derecha, cerca del tabique interauricular, debido al flujo de sangre de izquierda a derecha.

Detección de Persistencia de Vena Cava Superior Izquierda por Ecocardiografía con Contraste

La persistencia de vena cava superior izquierda, es la variante más común de drenaje venoso. Es más frecuente en pacientes con cardiopatías congénitas (3-10%), que en la población general (0,5%).⁸

En condiciones normales del desarrollo fetal, las venas cardinales anteriores derecha e izquierda drenan las regiones craneales en los conductos respectivos de Cuvier, que a su vez drenan en el seno coronario (Figura 1).⁹

La vena cardinal derecha y el conducto Curvier derecho forman la vena cava superior derecha. El sistema venoso cardinal anterior del lado izquierdo se atrofia, dejando

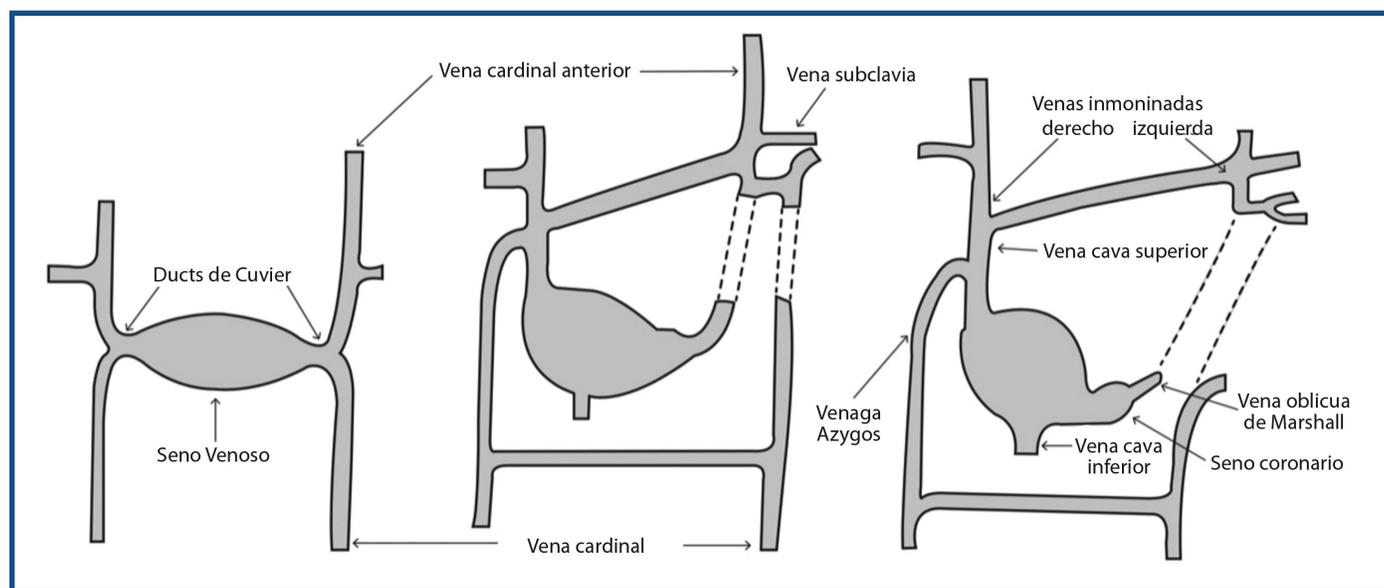


Figura 1. Desarrollo Embriológico del sistema venoso.

Utilidad de la ecocardiografía de contraste con solución salina agitada en el diagnóstico de la persistencia de vena cava superior izquierda
 Carlos Eduardo Bolaños Gómez & Edgar Fuentes Molina



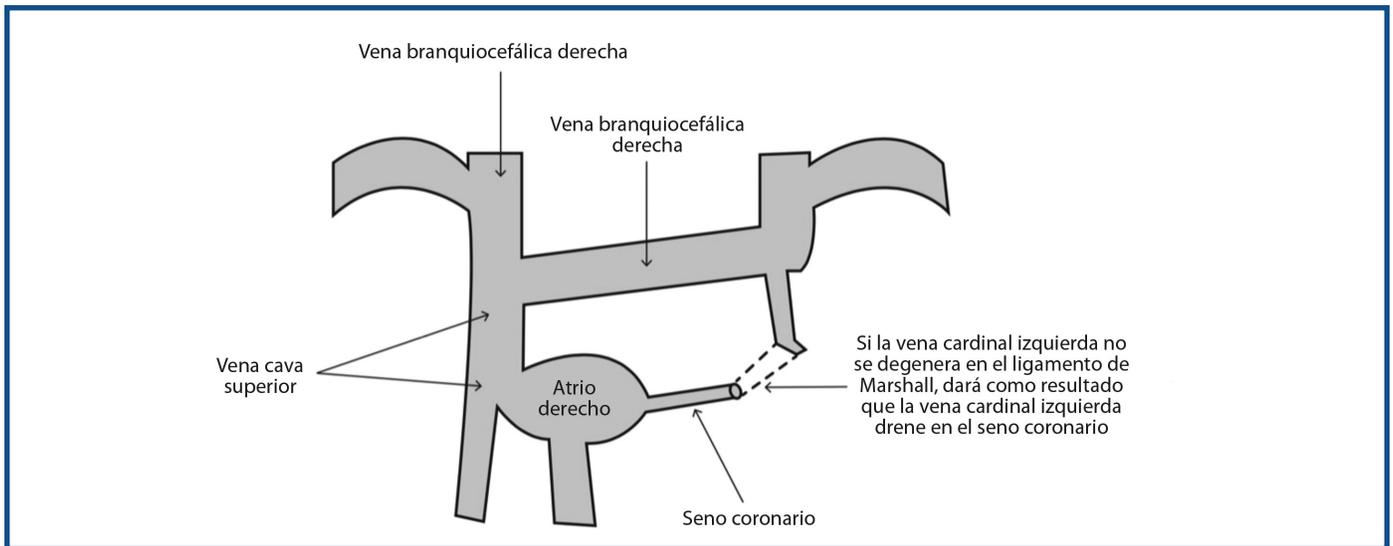


Figura 2. Formación de Vena Cava Superior Izquierda.

únicamente el seno coronario y el ligamento de Marshall. Sino se produce la una obliteración de la vena cardinal anterior izquierda, el vaso persiste y se formará la vena cava superior izquierda, que normalmente drene en el seno coronario a través de la vena de Marshall¹⁰ (Figura 2).

En la mayor parte de los casos, la vena cava superior izquierda (VCSI) drene en el seno coronario para acabar posteriormente en la aurícula derecha. Menos frecuentemente drene en la aurícula izquierda o las venas pulmonares, dando origen a un “shunt” izquierda derecha.

El hallazgo que se documenta en ecocardiografía transtorácica (ECOTT), específicamente en el eje paraesternal largo y que eleva la sospecha de PVCSI, es la dilatación del seno coronario; el cual en condiciones normales debería medir 12 +/- 2 mm (a nivel del ostium), y se considera sin duda dilatado por arriba de 15 mm (Figura 3).

Cuando se documenta este hallazgo en ECOTT, se debe administrar contraste con solución salina agitada, que ayudará a establecer el diagnóstico. En los casos en los que la vena cava superior izquierda drene en el seno coronario, la inyección de medio de contraste en una vena del brazo izquierdo opacifica el seno coronario y este luego permite el paso de esas burbujas en la aurícula derecha. (figura 4, videos 1 y 2) Cabe destacar que en condiciones normales la aurícula

derecha debería llenarse en primera instancia a través de la vena cava superior derecha, la vía anatómicamente normal.¹¹

La solución salina agitada para corroborar el diagnóstico de PVCSI se puede realizar también a través la ecocardiografía transesofágica, como se demuestran en los videos 3, 4, 5 y 6.

Si existiera una PVCSI con drenaje anómalo en la aurícula izquierda directamente o por medio de un seno coronario destechado (“unroofed”), en este caso las microburbujas que se inyectan en el miembro superior izquierdo, pasarían directamente a la aurícula izquierda.¹²

Otra anomalía del sistema venoso, que se puede asociar con PVCSI, es la agenesia de vena cava superior derecha concomitante. En este caso el sistema de drenaje venoso izquierdo predominaría, y se detectaría igual un seno coronario dilatado, el cual drenaría en la aurícula derecha. El ECOTT contrastado con solución salina agitada mandatoriamente requiere hacerse tanto del miembro superior izquierdo y derecho. Las microburbujas inyectadas por ambos miembros superiores evidenciarían el llenado con contraste de la aurícula derecha y ventrículo derecho, a través del seno coronario¹² (Tabla 1)

La Persistencia de vena cava superior izquierda se puede confirmar por otros estudios de imágenes, como por ejemplo un angiogramografía cardíaca en fase venosa, que evidenciaría

Tabla 1
Diagnóstico Ecocardiográfico de PVCSI y sus variantes

	Anatomía Normal	PVCSI con Agenesia de VCD	PVCSI con VCS (forma usual de PVCSI)	PVCSI con Seno coronario destechado
Contraste en MSI	AD	Seno coronario al AD	Seno coronario al AD	Atrio izquierdo
Contraste en MSD	Atrio derecho	Seno coronario al AD	AD	Atrio izquierdo

AD: Atrio derecho MSI: Miembro superior izquierdo
MSD: Miembro superior derecho
PVCSI: Persistencia de Vena Cava Superior Izquierda
Adaptada de Ucar, et al.¹²

Utilidad de la ecocardiografía de contraste con solución salina agitada en el diagnóstico de la persistencia de vena cava superior izquierda
Carlos Eduardo Bolaños Gómez & Edgar Fuentes Molina



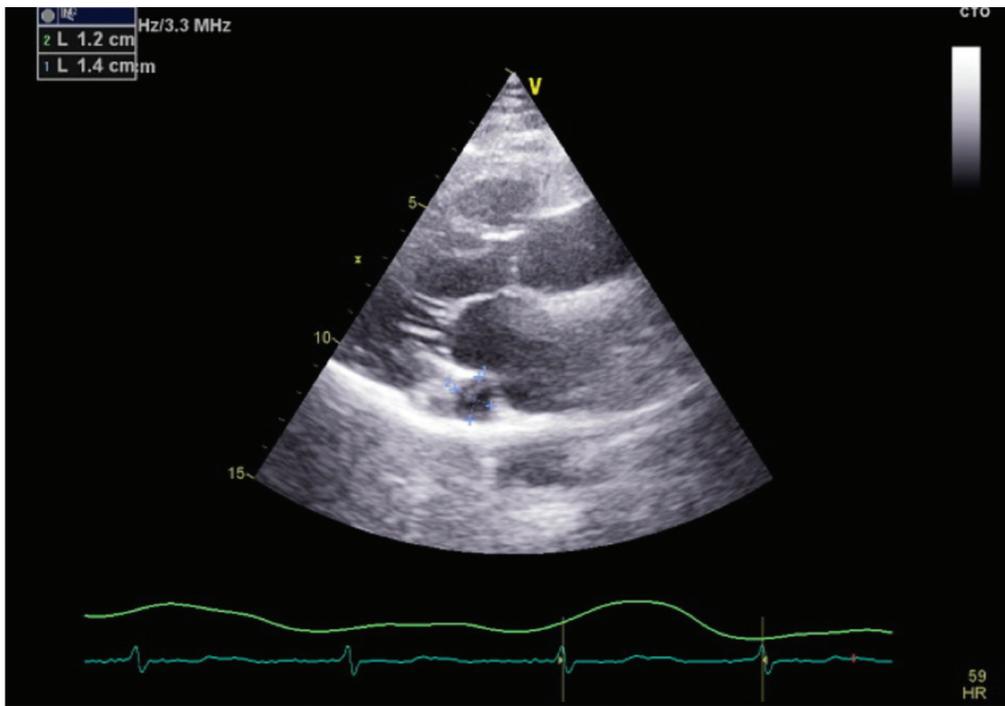


Figura 3. Dilatación del Seno Coronario, en vista de eje paraesternal largo en ECOTT. Cortesía del Laboratorio de Ecocardiografía HSJD.

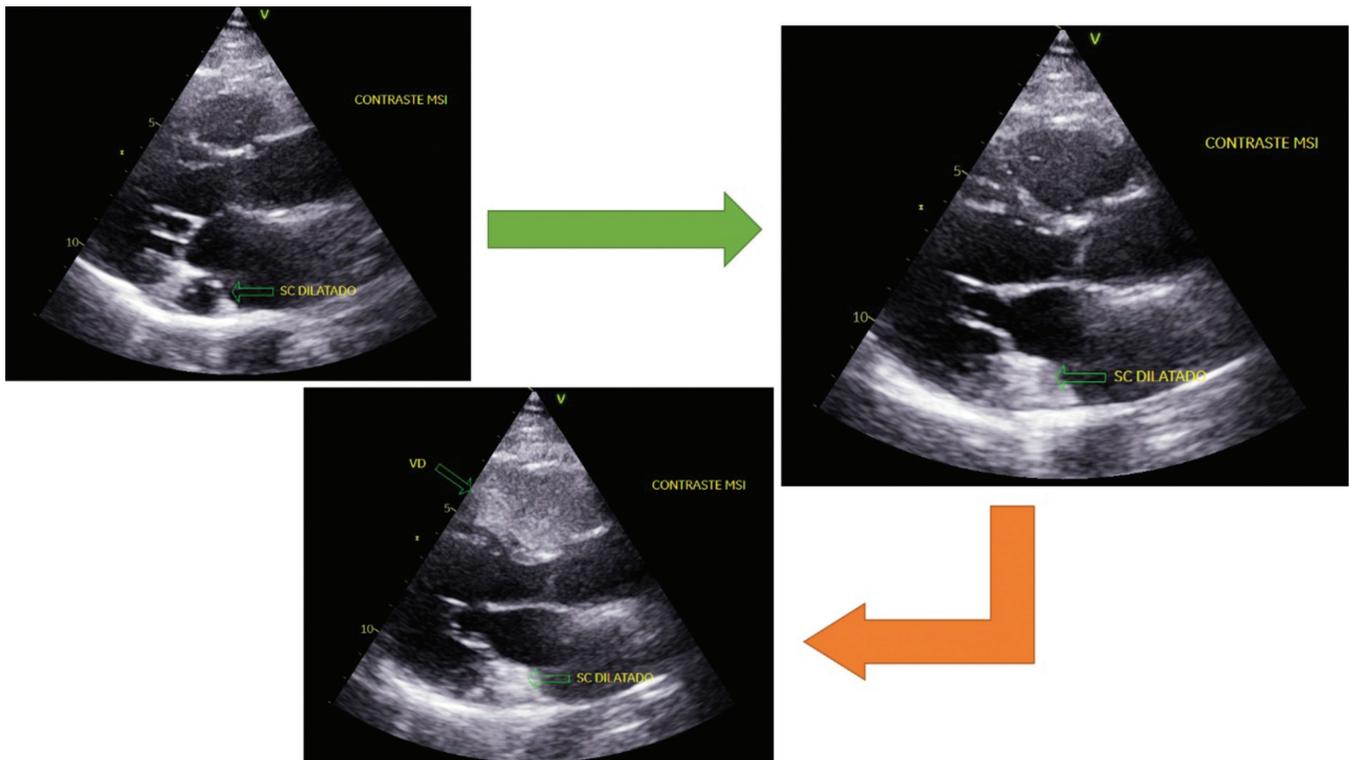


Figura 4. Ejemplificación esquemática de aplicación de solución salina agitada en MSI, en vista paraesternal larga. Nótese como se llenan las cavidades derechas a través del seno coronario. Cortesía del Laboratorio de Ecocardiografía HSJD.

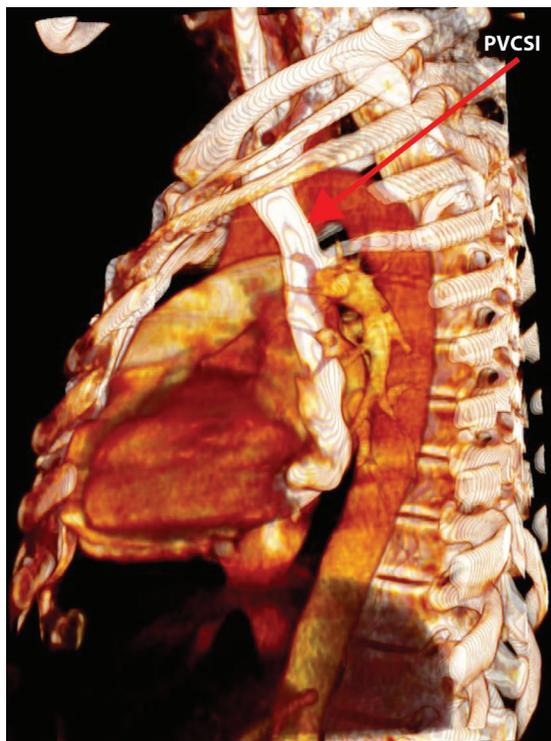


Figura 5. Reconstrucción de AngioTAC con fase venosa que demuestra la VCSI y su drenaje en el seno coronario. Cortesía del Laboratorio de Ecocardiografía HSJD.



Figura 6. Reconstrucción de AngioTAC de tórax en fase venosa, que evidencia la PVCSI y ausencia de vena cava superior derecha. Cortesía del Laboratorio de Ecocardiografía HSJD.

el origen de la vena cava superior izquierda y su drenaje respectivo en el seno coronario (Figuras 5, 6, 7 y Videos 7-8, que son reconstrucciones tomográficas de un paciente con PVCSI y agnesia de vena cava superior derecha.

Relevancia Clínica de la Persistencia de Vena Cava Superior Izquierda

La persistencia de vena cava superior izquierda que drena en el seno coronario no tiene efectos hemodinámicos adversos. Sin embargo, puede afectar los procedimientos que requieren un acceso venoso de la extremidad superior.

Se han documentado casos de complicaciones en la colocación de marcapasos transvenosos y otros dispositivos; así como en la canulación venosa central, que puede dar lugar a posiciones de catéteres inusuales o incluso la canulación del seno coronario, que puede llevar a perforación cardíaca.

La PVCSI se puede asociar a con un mayor riesgo de arritmias, más comúnmente fibrilación atrial. Estudios recientes destacan que el potencial arritmogénico del ligamento de Marshall puede ser relevante, ya que esta estructura contiene a la vena de Marshall, cuyas mangas musculares continúan en el seno coronario.^{13, 14}

La presencia de VCSI debe incitar al médico a buscar otros defectos congénitos cardíacos, a través en algunos casos, del uso de ecocardiografía contrastada con solución salina agitada. Las asociaciones incluyen defectos del tabique atrial o

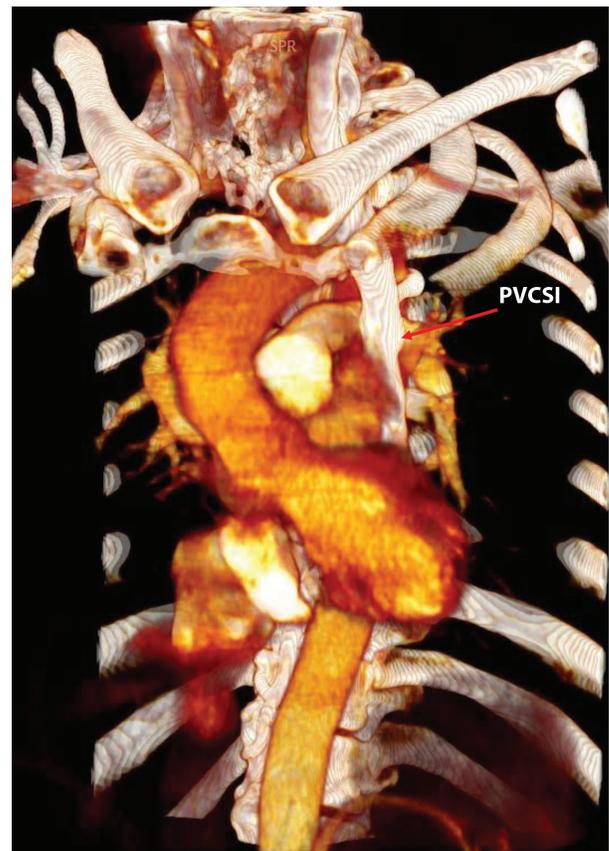


Figura 7. Reconstrucción de AngioTAC en fase venosa con PVCSI. Cortesía del Laboratorio de Ecocardiografía HSJD.

Utilidad de la ecocardiografía de contraste con solución salina agitada en el diagnóstico de la persistencia de vena cava superior izquierda
 Carlos Eduardo Bolaños Gómez & Edgar Fuentes Molina

ventricular, defectos del cojinete endocárdico, tetralogía de Fallot, atresia ostial del seno coronario y cor triatriatum.¹⁵

CONCLUSIÓN

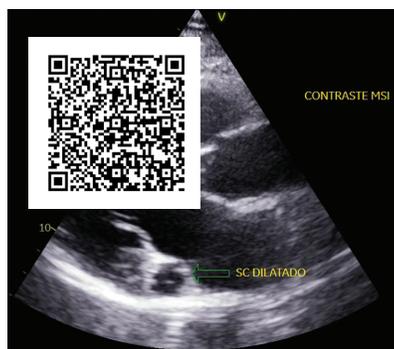
La ecocardiografía contrastada con solución salina agitada es un método barato, sencillo, de fácil acceso y eficaz en el diagnóstico de múltiples patologías cardíacas, dentro de las cuales se encuentra la persistencia de vena cava superior izquierda. La PVCSI corresponde a la variante más común de anomalías congénitas del sistema venoso, la cual no produce alteraciones hemodinámicas importantes, pero sí puede complicar procedimientos como colocación de marcapasos o catéteres venosos centrales, de ahí su importancia de poder diagnosticarla. Con el presente trabajo se intenta ejemplificar la técnica de diagnóstico de esta patología a través de distintas modalidades de imagen cardíaca.

REFERENCIAS

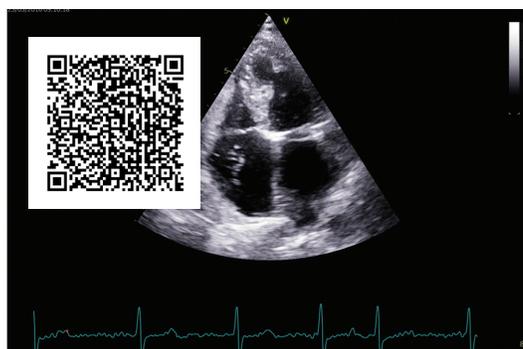
1. Gramiak R, Shah PM. Echocardiography of the aortic root. *Investigation Radiology* 1968; 3:356-358.
2. Soliman Oll, Geleijnse ML, Meijboom FJ, Nemes A, Kamp O, Nihoyannopoulos P, et al. The use of contrast echocardiography for the detection of cardiac shunts. *European Journal of Echocardiography*. 2007;8: S2-S12.
3. Soliman Oll, De Jong N, Van Der Zwaan HB, Galema TW, Wletter WB, Van Dalen BM, et al. Contrast echocardiography: Mechanism of action, safety and clinical application. *Minerva Cardioangiologica* 2010; 58:343-355.
4. Gupta K, Shetkar SS, Ramakirshnan S, Kothari S. "Saline Contrast Echocardiography in the Era of Multimodality Imaging-Importance of bubbling it right". Wiley Periodicals, Inc. 2015. Nueva Delhi, India.
5. Nihoyannopoulos P, Zamorano J. "Aplicaciones del contraste en la ecocardiografía". *Revista Española de Cardiología*. 1998; 51: 428-434.
6. McMullan DM, Reimer RK. Embryology and anatomy of intrapulmonary shunts. *Echocardiography* 2015;32: S190-S194.
7. Velthuis S, Buscarini E, Gossage JR, Snijder RJ, Magger JJ, Post MC. Clinical implications of pulmonary shunting on saline contrast echocardiography. *Journal of American Society of Echocardiography* 2015; 28:255-263.
8. Martínez Villar M, Ferran G, Queralt F, Gemma G, Sabaté Rotes A, Dimpna C. "Vena Cava superior izquierda persistente con agenesia de vena cava superior derecha". *Revista Española de Cardiología*. 2016; 69(2):216-228.
9. Tahir T, Eron C, Glen D. "Persistent left superior vena cava: incidence, significance and clinical correlates". *International Journal of Cardiology* 2002; 82:91-93.
10. Irwin R. B, Greaves M, Schmitt M. "Left superior Vena Cava: Revisted". *European Heart Journal-Cardiovascular Imaging*. 2012. 13, 284-291.
11. Gupta K, Shetkar SS, Ramakirshnan S, Kothari S. "Saline Contrast Echocardiography in the Era of Multimodality Imaging-Importance of bubbling it right". Wiley Periodicals, Inc. 2015. Nueva Delhi, India.
12. Ucar O, Cicekcioqli H, Kocaoglu I, Aydogdu S, Pasaoglu L, Vural M. "Persistent Left superior Vena Cava with absent right superior vena cava: a case report and review literature. " *Cardiovascular Journal of Africa*. 2010; 21: 164-6.
13. Hwang C, Karagueuzian HS, Chen PS. "Idiopathic paroxysmal atrial fibrillation induced by focal discharge mechanism in the left superior pulmonary vein: possible roles of the ligament of Marshall". *Journal of Cardiovascular Electrophysiology*. 1999; 10:636-48.
14. Ratliff HL, Yousuffuddin M, Liewing WR, Watson BE, Malas A, Rosencrance G, et al. "Persistent left superior vena cava: case reports and clinical implications. *Internacional Journal of Cardiology*. 2006, 113:242-6.
15. Irwin R. B, Greaves M, Schmitt M. "Left superior Vena Cava: Revisted". *European Heart Journal-Cardiovascular Imaging*. 2012. 13, 284-291.

ANEXO DIGITAL

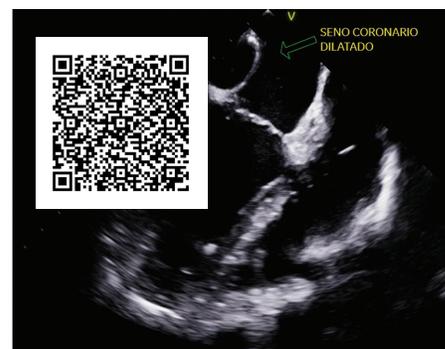
Sección de videos (para ver cada video escanear el código QR correspondiente)



Video 1. Eje paraesternal largo con Aplicación de solución salina agitada en MSI que llena ventrículo derecho a través de seno coronario. Cortesía del Laboratorio de Ecocardiografía HSJD.



Video 2. Eje apical 4 cámaras con la aplicación de solución salina agitada que demuestra llenado de cavidades derechas por el seno coronario. Cortesía del Laboratorio de Ecocardiografía HSJD.



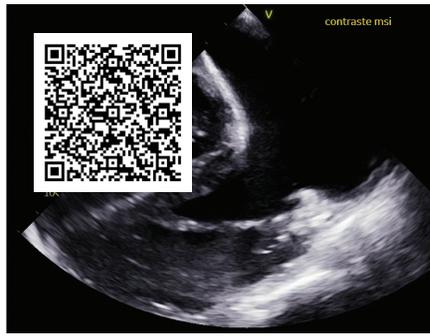
Video 3. Seno Coronario dilatado en ECOTE. Cortesía del Laboratorio de Ecocardiografía HSJD.

Utilidad de la ecocardiografía de contraste con solución salina agitada en el diagnóstico de la persistencia de vena cava superior izquierda
Carlos Eduardo Bolaños Gómez & Edgar Fuentes Molina

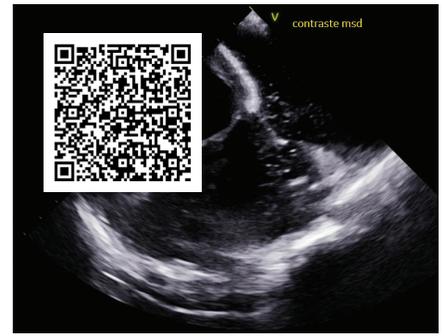




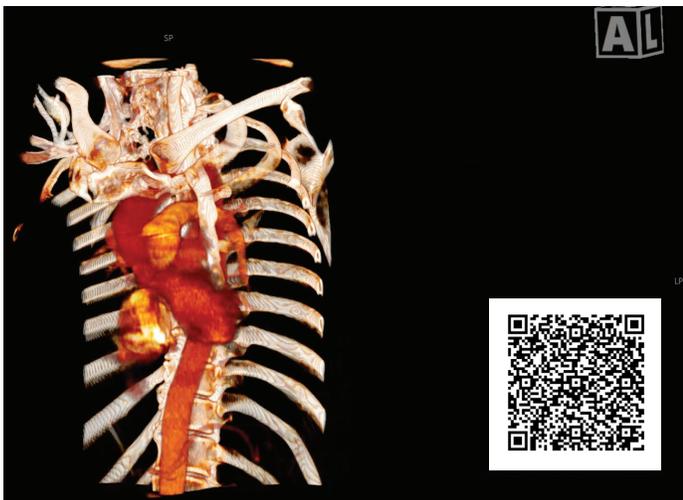
Video 4. Reconstrucción 3D de seno coronario a partir de un volumen completo. Cortesía del Laboratorio de Ecocardiografía HSJD.



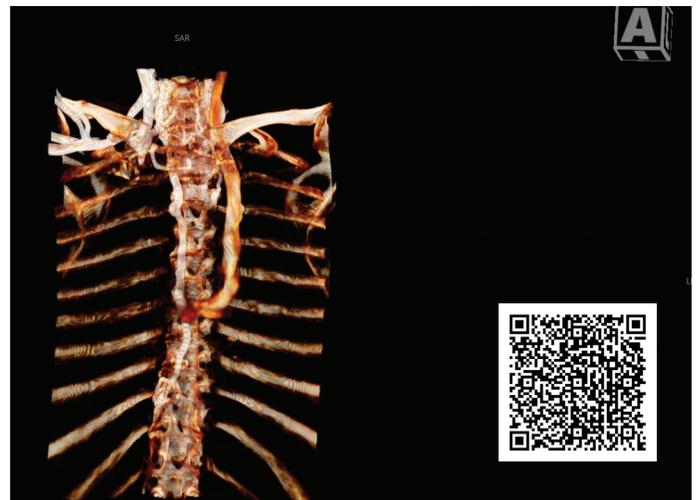
Video 5. Vista modificada de ECOTE que muestra llenado del seno coronario y luego de cavidades derechas con solución salina agitada inyectada en MSI. Cortesía del Laboratorio de Ecocardiografía HSJD.



Video 6. Vista modificada de ECOTE que muestra llenado del seno coronario con solución salina agitada inyectada desde el MSD. Cortesía del Laboratorio de Ecocardiografía HSJD.



Video 7. Angiotomografía cardiaca en fase venosa reconstruida que evidencia PVCSI que drena en seno coronario y agenesia de vena cava superior derecha.



Video 8. Angiotomografía cardiaca en fase venosa reconstruida que evidencia PVCSI y agenesia de vena cava superior derecha.