

# Valoración de la función sistólica del ventrículo derecho para la toma de decisiones en paciente intervenida de corrección de atresia pulmonar con comunicación interventricular y colaterales aortopulmonares

Edgar García-Cruz\*  
José Antonio García-Montes\*  
Martin Baranda-Tovar Francisco\*  
Rafael Vera-Urquiza\*\*  
Fabiola Aguilar-Espino\*

## Correspondencia

Edgar García-Cruz  
email: dr.edgar.gc@hotmail.com

\* Unidad de Terapia Cardiovascular Postquirúrgica. Instituto Nacional de Cardiología "Ignacio Chávez". Hospital de la Ciudad de México. México

\*\* Unidad de ecocardiografía. Instituto Nacional de Cardiología "Ignacio Chávez". Hospital de la Ciudad de México. México

## Palabras clave

- ▷ Insuficiencia cardíaca derecha
- ▷ Atresia pulmonar
- ▷ Colaterales aortopulmonares
- ▷ Ecocardiografía tridimensional
- ▷ Strain 2D

## Keywords

- ▷ Right ventricular failure
- ▷ Pulmonary atresia
- ▷ Aorto-pulmonary collaterals
- ▷ 3D-echocardiography
- ▷ 2D-strain

## RESUMEN

El pronóstico de las cardiopatías congénitas complejas del adulto ha mejorado con el desarrollo de las nuevas técnicas de imagen para el diagnóstico oportuno y tratamiento temprano. Asimismo, la valoración de la función sistólica del ventrículo derecho ha tenido importantes avances. El siguiente caso ilustra la importancia de las nuevas técnicas en la valoración de la función sistólica derecha tras la cirugía de un paciente con una cardiopatía congénita compleja.

## ABSTRACT

*The prognosis of complex adult congenital heart disease has improved with the development of new imaging techniques for diagnosis and early treatment. The assessment of right ventricular systolic function with the new echo techniques has made important advances. The following case illustrates the importance of new techniques in the assessment of right systolic function after cardiac surgery.*

## Presentación del caso

Paciente de 26 años de edad ingresada en el Instituto Nacional de Cardiología Ignacio Chávez (INCICh), con el diagnóstico de cardiopatía congénita compleja tipo atresia pulmonar con comunicación interventricular (CIV) (Video 1, Video 2 y Video 3), ramas pulmonares confluentes, estenosis del tercio medio de la rama izquierda de la arteria pulmonar (RIAP) con presión pulmonar normal (25-4-8 mmHg), colaterales aortopulmonares izquierdas y derechas e hipertensión en colaterales derechas (superior derecha: 60/34-45 mmHg e inferior derecha: 110/50-70 mmHg). Las ramas pulmonares centrales están irrigadas por la colateral aortopulmonar izquierda, que tiene una estenosis en su porción distal (y Figura 1).

Se discutió el caso de manera conjunta con el servicio de cirugía de cardiopatías congénitas, intervencionismo estructural, terapia posquirúrgica y cardiopatías congénitas del adulto y dada la complejidad de la cardiopatía congénita se decidió un tratamiento por etapas. Se realizó un tratamiento inicial con embolización de las colaterales aortopulmonares derechas (hipertensas). La colateral superior derecha se embolizó con un dispositivo Amplatzer® vascular Plug II 12 mm y la inferior derecha con un dispositivo Amplatzer® vascular Plug II 16 mm (Video 4).

Presentó desaturación sistémica posterior al cierre de las colaterales. Por la desaturación sistémica del 70-75% se presentó el caso en sesión medicoquirúrgica y se decidió llevar a cabo una corrección quirúrgica total mediante la técnica de Rastelli, con plastía de la RIAP. En la cirugía sólo se realizó la conexión del ventrículo derecho (VD) y tronco de arteria pulmonar (TAP) con tubo de Woven dacrón de 24 mm con válvula pulmonar biológica INC N.º 22 y cierre de CIV con parche de pericardio bovino; no fue factible el cierre de la colateral aortopulmonar ni la plastía de la RIAP.

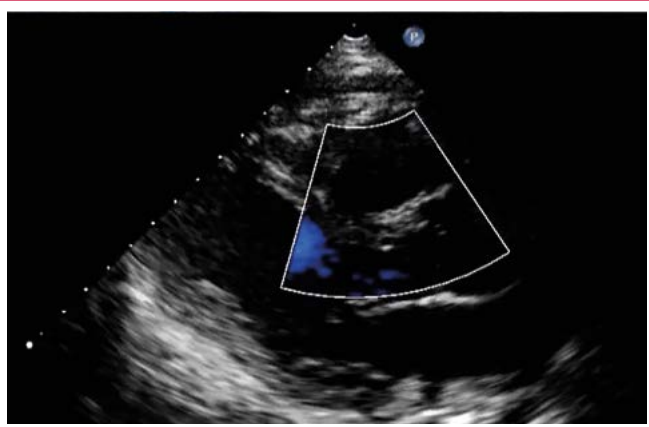
A su ingreso a la terapia posquirúrgica presentó hipotensión, con parámetros hemodinámicos iniciales: PA 89/58 mmHg, FC 110 lpm, diuresis 0,4 ml/kg/h, balance total transquirúrgico 450 ml positivo, lactato 4 mmol, pH 7,3, pCO<sub>2</sub> 40, pO<sub>2</sub> 98, HCO<sub>3</sub> 18, EB -6. No fue posible colocarle un catéter de Swan Ganz, por lo que se inició reanimación con líquidos con base en predictores de respuesta (variación de la presión de pulso, volumen sistólico, ITV del tracto de salida del ventrículo izquierdo, índice de vena cava inferior y presión venosa central). Se le realizó ecocardiografía que mostró disfunción ventricular derecha subclínica: TAPSE 15, FAC 35%, onda S 10 cm/s, strain de pared libre del VD -7,7%, 3D FE: 50% (Figura 2, Figura 3, Figura 3 y Figura 5).

Se optimizó la precarga con base en predictores de respuesta a volumen, sin sobrecargar a la paciente. Sin embargo, a las 24 h del posquirúrgico pre-

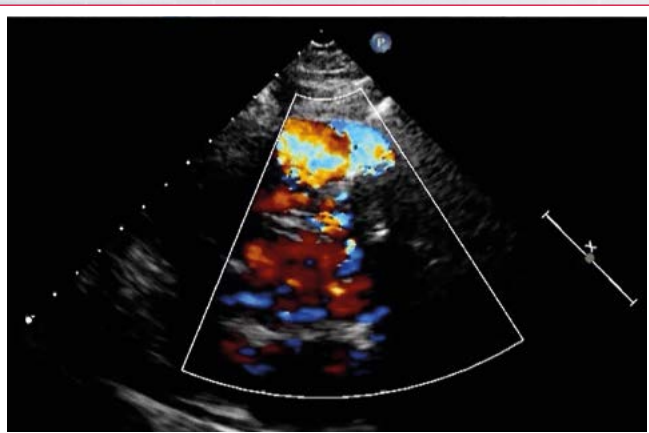
sentó polipnea, hemóptisis, estertores finos en hemitórax derecho, con datos radiológicos de edema pulmonar unilateral derecho. Se le realizó una radiografía de tórax que mostró opacificación de hemitórax derecho (**Figura 6**) y en la ecocardiografía con FEVD de 37% (disminuida), sobrecarga de presión con función sistólica izquierda y presiones de llenado normales, disfunción diastólica, fracción de acortamiento de 33%, TAPSE 14 mm, *strain* de la pared lateral del VD -6,7%, onda S 9 cm/s, y FE 3D VD de 37% (**Figura 7**). Debido a la inestabilidad de la paciente se decidió realizar en su cama ultrasonido pulmonar observándose datos de edema intersticial, con derrame pleural leve sin neumotórax ni datos sugestivos de proceso infeccioso.

Con este cuadro clínico se llevó a cateterismo cardíaco derecho e izquierdo para descartar probable obstrucción del tubo protésico y redistribución del flujo por la estenosis de la rama izquierda de la pulmonar, confirmando tubo protésico valvulado sin estenosis, ramas pulmonares confluentes con flujo preferencial a la RDAP y mínima opacificación de la RIAP con estenosis en su tercio medio. Se embolizó con dispositivo vascular Plug II 22 mm la colateral aortopulmonar izquierda sin complicaciones (**Figura 8**). Posteriormente se colocó un *stent* PG2910B en la zona de estenosis en el tercio medio de RIAP con adecuada expansión. Posterior al procedimiento el sangrado por vía aérea fue en disminución. Se pudo reducir el apoyo de aminas o inotrópicos hasta su suspensión. Se realizó una ecocardiografía de control que demostró función biventricular normal, sin aumento de las presiones de llenado y PSAP 40 mmHg. Fracción de eyección del VD por Eco 3D del 46,3%. Finalmente, la paciente pudo ser dada de alta a la planta sin complicaciones.

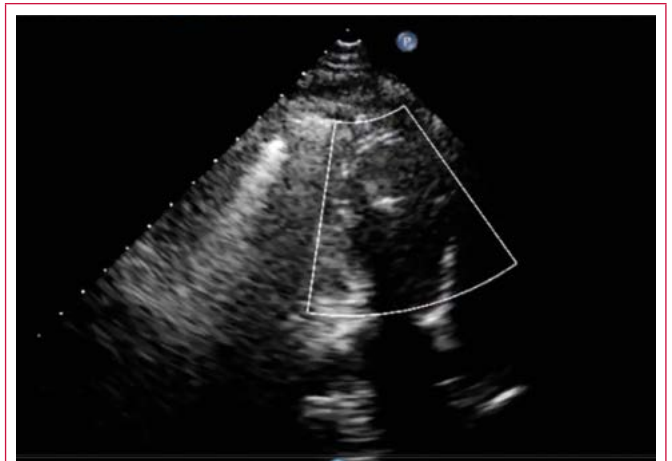
## Estudio por imagen



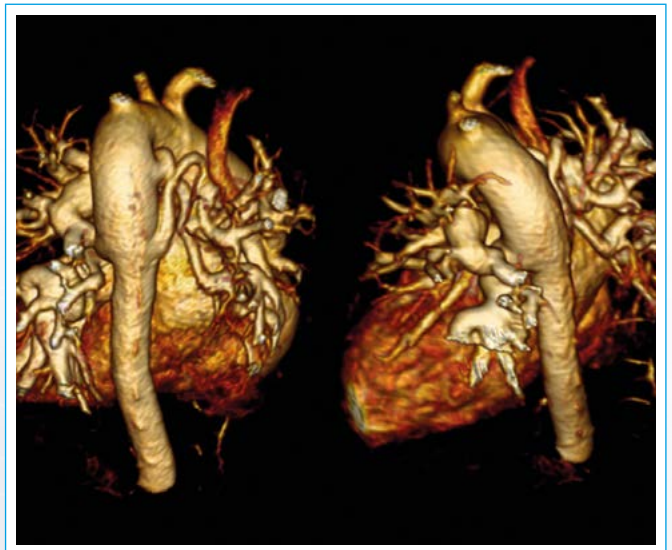
**Vídeo 1.** Comunicación interventricular infundibular de 20 mm con flujo bidireccional, gradiente de 20 mmHg, Qp/Qs de 1:1



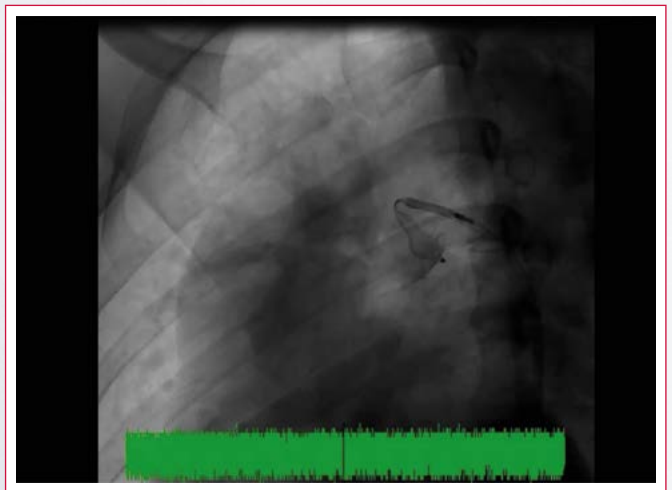
**Vídeo 2.** Atresia pulmonar



**Vídeo 3.** Atresia pulmonar. Las ramas pulmonares son confluentes y la izquierda es hipoplásica (6 mm). Ambas ramas están alimentadas por un conducto arterioso grande y tortuoso que llega a la confluencia



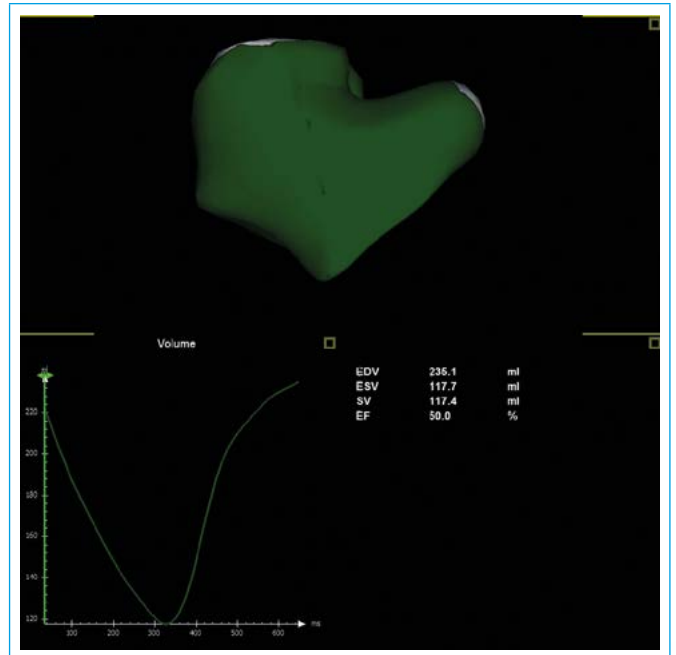
**Figura 1.** Colaterales aortopulmonares finas y dos principales que proporcionan flujo a la rama pulmonar derecha e izquierda, respectivamente



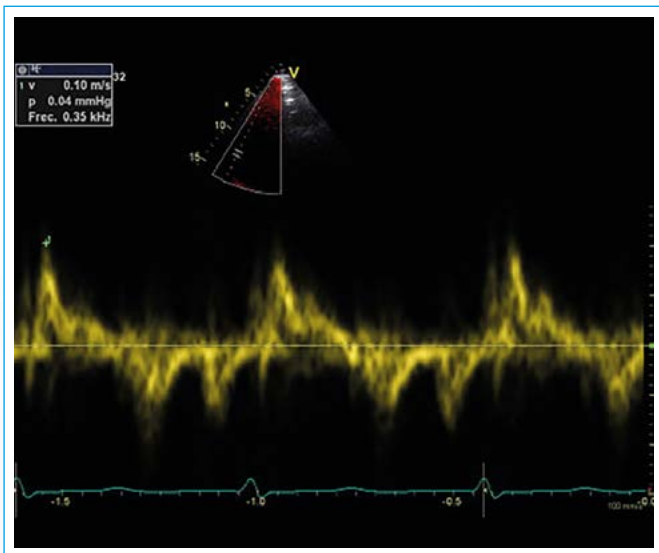
**Vídeo 4.** Vídeos de embolización de las colaterales aortopulmonares derechas (hipertensas)



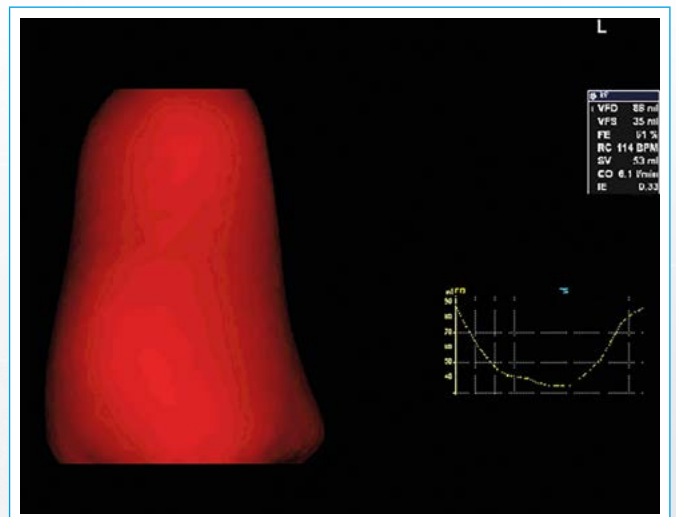
**Video 5.** La colateral superior derecha se embolizó con un dispositivo Amplatzer® vascular Plug II 12 mm y la inferior derecha con un dispositivo Amplatzer® vascular Plug II 16 mm



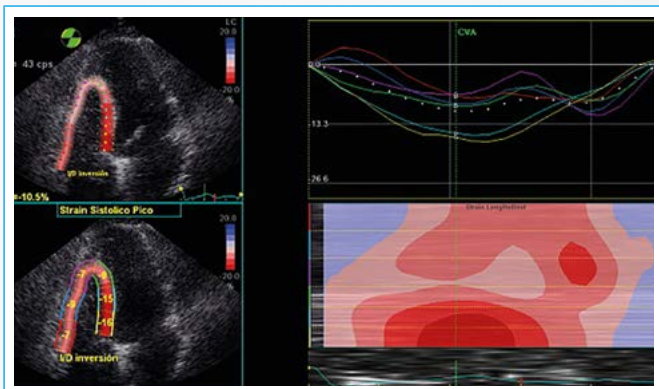
**Figura 4.** Fracción de eyección del VD 3D. Valor hallado 50%



**Figura 2.** Onda S por tisular 10 cm/s (límitrofe)



**Figura 5.** Fracción de eyección del VI 3D. Valor hallado 61%



**Figura 3.** Strain de la pared lateral del VD. Valor promedio de los tres segmentos: 7,66% (deprimido)



**Figura 6.** Radiografía con hemitórax derecho velado



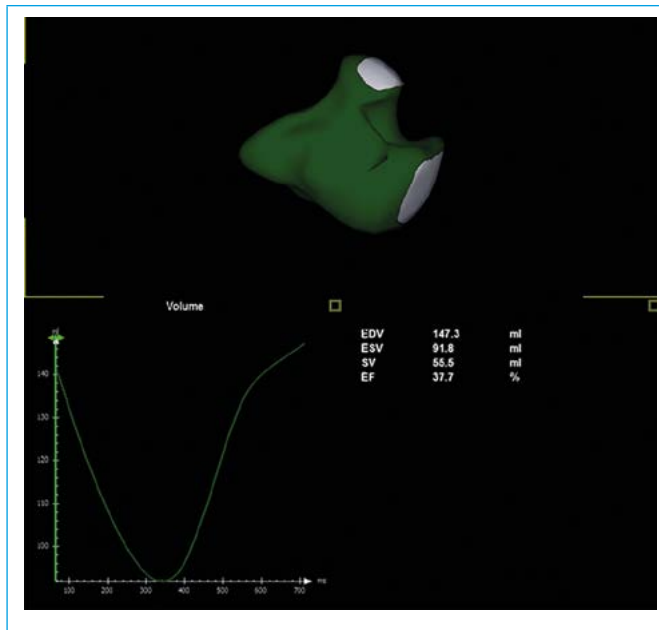


Figura 7. Fracción de eyección del VD 3D disminuida. Valor hallado 37%

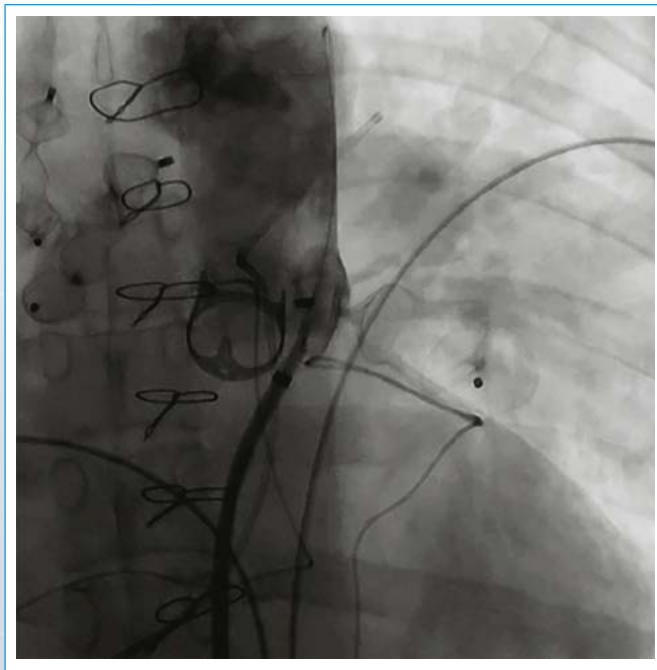


Figura 8. A través de la vía arterial se canuló la colateral aortopulmonar izquierda que se origina en aorta torácica e irriga la RIAP y la parte basal del pulmón izquierdo, procediendo a embolizar con dispositivo vascular Plug II 22 mm sin complicaciones

## Discusión

Las cardiopatías congénitas complejas del adulto han aumentado su prevalencia en los últimos años por el desarrollo de nuevas técnicas de imagen, quirúrgicas e intervencionistas<sup>(1)</sup>. La atresia pulmonar con comunicación interventricular es una cardiopatía congénita cianótica, considerada de complejidad importante, que se caracteriza por la ausencia de conexión entre el ventrículo derecho y las arterias pulmonares. Usualmente se acompaña de comunicación interventricular. El flujo hacia el territorio pulmonar puede realizarse a través del conducto arterioso o de colaterales sistemicopulmonares. La dificultad de

esta cardiopatía viene dada por los diferentes niveles de interrupción desde el ventrículo derecho hasta el territorio pulmonar, y por la variabilidad anatómica de las colaterales, lo que hace complicado su abordaje quirúrgico<sup>(2)</sup>.

En este caso, la paciente se mantuvo sin importante repercusión hemodinámica, lo que le permitió llegar a los 26 años sin presentar deterioro de su clase funcional, gracias al flujo sanguíneo de las colaterales aortopulmonares al lecho vascular pulmonar. No obstante, el flujo aumentado persistente de las colaterales condicionó el aumento de la presión del lecho vascular pulmonar, lo que disminuyó el cortocircuito y produjo deterioro de la clase funcional e hipoxia en la edad adulta, que es cuando aumenta el gasto pulmonar.

El deterioro de su clase funcional en el último año hizo que buscara atención médica realizándose una resonancia magnética que mostró función sistólica biventricular conservada, por lo que se decidió hacer corrección total y no fístula, que es otra alternativa de tratamiento en estos pacientes. Si bien la corrección total ofrece mejores resultados, en esta paciente se debían tener algunas consideraciones previas, por lo que se destaca la importancia del manejo multidisciplinar.

Debido al riesgo y complejidad técnica que representaba el cierre de las colaterales en el acto quirúrgico (por requerir hipotermia profunda y paro circulatorio total), se decidió un intervencionismo de las colaterales derechas (embolización de las derechas) como primer paso y después cirugía de Rastelli<sup>(3)</sup>. Asimismo, era de esperar que en el posquirúrgico la paciente tuviera un flujo preferencial hacia el lecho vascular pulmonar derecho por la estenosis de la rama izquierda de la arteria pulmonar y la hipertensión de las colaterales izquierdas, lo que ocasionaría edema pulmonar unilateral derecho. Estas condiciones, aunadas a los factores de riesgo preoperatorios de la paciente, condicionaron el deterioro en la función sistólica del ventrículo derecho<sup>(4, 5, 6)</sup>. Por todo ello se decidió la permanencia de la sedación y ventilación mecánica por esta complicación esperada y para la embolización de las colaterales izquierdas y la colocación de un *stent* en la RIAP.

En cuanto al análisis de la función ventricular derecha en el posquirúrgico y más en este tipo de pacientes, fue esencial el apoyo en las nuevas técnicas, como el *strain* y la fracción de eyección por 3D del VD. En la actualidad con base en diferentes artículos se ha establecido la poca utilidad del TAPSE debido a que se afecta en todo paciente sometido a cirugía cardíaca independientemente de la disfunción sistólica derecha previa o posquirúrgica<sup>(7, 8)</sup>. Por otro lado, la fracción de acortamiento de área continúa siendo un parámetro útil, pero no único para valorar la función sistólica derecha. Continúa la controversia sobre la utilidad de la onda S tisular del ventrículo derecho. La fracción de expulsión del VD por 3D es el parámetro que actualmente se considera de mayor utilidad debido a que es el que más se correlaciona con la fracción de expulsión medida por resonancia magnética<sup>(7, 9)</sup>.

## Conclusión

En el presente caso se destaca la importancia del manejo multidisciplinar en las cardiopatías congénitas complejas del adulto, así como del diagnóstico por imagen y su seguimiento en el manejo posquirúrgico inmediato para la toma de decisiones terapéuticas. Debido a la complejidad del análisis de la función sistólica derecha en el posquirúrgico, el *strain* y la fracción de eyección por 3D del VD pueden ser de gran utilidad en este tipo de pacientes en donde la disfunción sistólica del ventrículo derecho es más frecuente.

## Ideas para recordar

- En el posquirúrgico de cirugía cardíaca pierde utilidad el TAPSE como parámetro de función sistólica del VD.

- El acortamiento fraccional de área, el *strain* longitudinal de la pared libre del VD y la fracción de eyección por 3D del VD ofrecen una mejor valoración de la función sistólica derecha en los pacientes posquirúrgicos.
- La ecocardiografía se ha convertido en una herramienta fundamental en la sala de cuidados posquirúrgicos de cirugía cardíaca para la toma de decisiones terapéuticas.

## Abreviaturas

**CIV:** Comunicación interventricular

**RIAP:** Rama izquierda de la arteria pulmonar

**RDAP:** Rama derecha de la arteria pulmonar

**VD:** Ventrículo derecho

**TAP:** Tronco de la arteria pulmonar

**ITV:** Integral tiempo velocidad

**TAPSE:** desplazamiento del anillo tricuspídeo lateral (*tricuspid annulus plane systolic excursion*)

## Bibliografía

1. Maxwell B, Steppan J. Postoperative Care of the Adult With Congenital Heart Disease. *Seminars in cardiothoracic and vascular anesthesia*. Vol. 19. N.º 2. SAGE Publications. 2015; 154-162.
2. Hernández TC, Stanescu D, Stanescu S. Atresia pulmonar con comunicación interventricular. *Cirugía Cardiovascular* 2014; 21 (2): 132-137.
3. Stark JF, de Leval MR, Tsang VT (eds.). *Surgery for congenital heart defects*. John Wiley & Sons. 2006.
4. Vlahakes GJ. Right ventricular failure after cardiac surgery. *Cardiology clinics* 2012; 30 (2): 283-289.
5. Haddad F, Couture P, Tousignant C, Denault AY. The right ventricle in cardiac surgery, a perioperative perspective: II. Pathophysiology, clinical importance, and management. *Anesthesia & Analgesia* 2009; 108 (2): 422-433.
6. Matthews JC, Koelling TM, Pagani FD, Aaronson KD. The right ventricular failure risk score: A pre-operative tool for assessing the risk of right ventricular failure in left ventricular assist device candidates. *J Am Coll Cardiol* 2008; 51 (22): 2.163-2.172
7. Focardi M, Cameli M, Carbone SF, Massoni A, De Vito R, Lisi M, Mondillo S. Traditional and innovative echocardiographic parameters for the analysis of right ventricular performance in comparison with cardiac magnetic resonance. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging* 2015; 16 (1): 47-52.
8. Chua J, Zhou W, Ho JK, Patel NA, Mackensen GB, Mahajan A. Acute right ventricular pressure overload compromises left ventricular function by altering septal strain and rotation. *Journal of Applied Physiology* 2013; 115 (2): 186-193.
9. Lu KJ, Chen JX, Profitis K, Kearney LG, De Silva D, Smith G, Srivastava PM. Right Ventricular Global Longitudinal Strain Is an Independent Predictor of Right Ventricular Function: A Multimodality Study of Cardiac Magnetic Resonance Imaging, Real Time Three-Dimensional Echocardiography and Speckle Tracking Echocardiography. *Echocardiography* 2015; 32 (6): 966-974.