

# INDICACIONES DE ECMO EN CARDIOLOGÍA PEDIÁTRICA

---

**H.U.12 de Octubre. Madrid**

**Instituto Pediátrico del Corazón**

**M. D. Herrera Linde**



INSTITUTO  
PEDIÁTRICO  
DEL CORAZÓN

# ECMO

---

- ECMO es una técnica invasiva, cara y compleja de soporte cardio-respiratorio.
- Indicado en insuficiencia respiratoria grave o insuficiencia cardio-respiratoria sin respuesta a tratamientos convencionales, potencialmente reversibles.
- Asegura el consumo de O<sub>2</sub>

# HISTORIA

---

- Primera máquina corazón-pulmón (Gibbon. 1939)
- Nace con el fin de facilitar el procedimiento quirúrgico en la cirugía cardiovascular. (Hill y cols. 1972)
- Primer neonato que sobrevive gracias a la ECMO. (Bartlett. 1975)
- Extracorporeal Life Support Organization (ELSO). 1989 → 40.000 pacientes registrados; ½ neonatos/niños

# HISTORIA

---

- Se demuestra la disminución de la mortalidad frente a terapia convencional en IR neonatal. (Estudio multicéntrico. UK 1996)
- Programa ECMO en el H. U. 12 de Octubre  
Enero 1999- Septiembre 2011  
1999-Dic 2008: centrifuga inicial 11pt.  
rodillo después 27pt.  
Julio 2009- Sept 2011: Levitronix, 27 pt.



# ASISTENCIA VENTRICULAR

## FARMACOLÓGICA

- Aumenta la contractilidad miocárdica
- Aumenta el consumo de O<sub>2</sub>
- Levosimendan?

## MECÁNICA

- Disminuye el trabajo cardíaco (descarga)
- Aumenta el aporte de O<sub>2</sub> al miocardio



# CONSUMO DE O<sub>2</sub>

---

- Láctico, diuresis, consumo de bicarbonato
- Medición continua de la Saturación venosa mixta: un descenso del transporte de O<sub>2</sub> provoca un aumento de la extracción periférica de O<sub>2</sub> y desciende la SatO<sub>2</sub> Venosa.
  - SatO<sub>2</sub> 75%: flujo de sangre adecuado en corazones biventriculares.
  - SatO<sub>2</sub> 80%: Shock séptico caliente o situaciones de gasto cardíaco elevado.

# ECMO VENO-VENOSA FRENTE A VENO-ARTERIAL

## VENTAJAS

- Evita canulación de carótida.
- Flujo pulsátil arterial.
- Menor riesgo de embolismo arterial.
- Perfusión coronaria y pulmonar con sangre oxigenada.

## DESVENTAJAS

- No soporte hemodinámico.
- El transporte de  $O_2$  depende del gasto cardíaco del paciente.
- Recirculación a alto flujo y compromiso del retorno venoso sistémico.



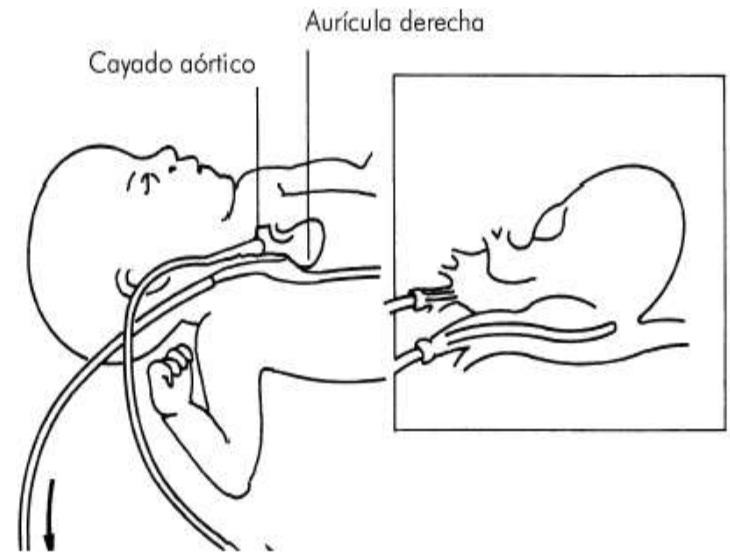
# ECMO VENO-ARTERIAL

## VENTAJAS

- Soporte efectivo de la función cardiopulmonar.
- Excelente oxigenación, inclusive con flujos bajos.
- Independiente de la acción cardíaca.
- Rápida estabilización.

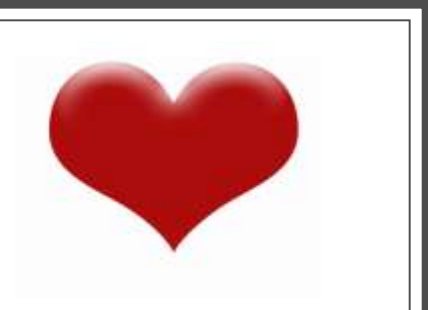
## DESVENTAJAS

- Ligadura de la art. carótida común
- Fenómenos embólicos.
- Flujo sanguíneo continuo y no fisiológicamente pulsátil.



# ECMO CARDIACO

---



**Técnicas de corrección agresivas y precoces en cardiopatías congénitas, con riesgo de fallecer >80%:**

- Imposibilidad del destete de la CEC
- Estabilización pre-quirúrgica en debut de cardiopatías con shock cardiogénico o hipoxemia grave.
- Post-operatorio con fallo ventricular o “lesiones residuales”.

# ECMO CARDIACO

---

*“Estará indicado en aquella patología que puedan ser reversibles bien con tratamiento médico o quirúrgico”.*



*La posibilidad de que la patología sea reversible estará relacionada con el tiempo de recuperación, con adecuada oxigenación y tratamiento quirúrgico.*

# CRITERIOS DE INCLUSIÓN ECMO CARDÍACO

---

1. Estabilización preoperatoria: Hipoxemia sin respuesta al tto médico, sin indicación de corrección Qx inmediata.
2. Bajo Gasto Cardíaco.
3. Parada Cardiorrespiratoria
4. Estabilización pre- o post-cateterismos de alto riesgo.
5. Otras: cardiomiopatía, arritmia refractaria
6. HTP intratable, hipoxemia...

# CRITERIOS DE INCLUSIÓN ECMO CARDÍACO

---

7. Imposibilidad del destete de CEC tras cirugía cardiovascular; proceso reversible con reposo cardiaco que precise estabilización gasométrica y hemodinámica o sea susceptible de reparación Qx.
8. Puente al transplante o soporte post-transplante

## 2. ECMO EN BAJO GASTO CARDIACO

---

- A. Aguda y potencialmente letal descompensación cardiovascular, reversible pero sin respuesta al manejo farmacológico.
- B. Progresiva hipotensión  $<2DS$  para la edad.
- C. Presión en la AI o AD  $>20\text{mmHg}$  + de 6h.
- D. Bradi- o Taqui-arritmia y bajo gasto secundario
- E.  $SVO_2 <60\%$
- F. Acidosis,  $pH <7,15$
- G.  $CI < 2 \text{ l/m}$
- H.  $FE <30\%$
- I. Diuresis  $<1\text{ml/Kg/h}$  durante 6h.

# 3. ECMO EN PARADA CARDIORRESPIRATORIA

---

- El ECMO es útil en el rescate de pacientes en PCR refractaria, con resultados neurológicos buenos a corto plazo.
- Debe instaurarse rápidamente mientras el paciente recibe RCP “adecuada”
- Se necesitan más estudios para definir que población y en que circunstancias se beneficiarían  
“QUE PACIENTE ES CANDIDATO Y QUIÉN NO”

# 3. ECMO EN PARADA CARDIORRESPIRATORIA

- Factores de riesgo de muerte pre-ECMO:
  - Ph < 7,2
  - Patología no cardíaca
  - RCP mientras se inicia la ECMO
  - Complicaciones renales, neurológicas y hemorragia pulmonar

	Total Patients	Survived ECLS	Survived to DC/ Transfer
Neonatal	492	309 (63%)	184 (37%)
Pediatric	908	473 (52%)	348 (38%)
Adult	381	138 (36%)	102 (27%)
Total	1781	920 (52%)	634 (36%)

ECLS Registry Report, International Summary July, 2009

## 4. ECMO EN CATETERISMO

---

- La asistencia en ECMO permite realizar intervencionismo percutáneo en pacientes con disfunción cardiaca, secundaria a lesiones residuales que son potencialmente reparables.
- La ECMO rescata a pacientes de alto riesgo y escasa reserva miocárdica ante situación de stress como intervencionismo percutáneo.

# Circulation

JOURNAL OF THE AMERICAN HEART ASSOCIATION

American Heart  
Association®   
*Learn and Live...*

**Indications for Cardiac Catheterization and Intervention in Pediatric Cardiac Disease : A Scientific Statement From the American Heart Association**  
Timothy F. Feltes, Emile Bacha, Robert H. Beekman III, John P. Cheatham, Jeffrey A. Feinstein, Antoinette S. Gomes, Ziyad M. Hijazi, Frank F. Ing, Michael de Moor, W. Robert Morrow, Charles E. Mullins, Kathryn A. Taubert and Evan M. Zahn

*Circulation* 2011, 123:2607-2652; originally published online May 2, 2011

doi: 10.1161/CIR.0b013e31821b1f10

Circulation is published by the American Heart Association, 7272 Greenville Avenue, Dallas, TX

72514

Copyright © 2011 American Heart Association. All rights reserved. Print ISSN: 0009-7322. Online ISSN: 1524-4539

The online version of this article, along with updated information and services, is located on the World Wide Web at:  
<http://circ.ahajournals.org/content/123/22/2607>

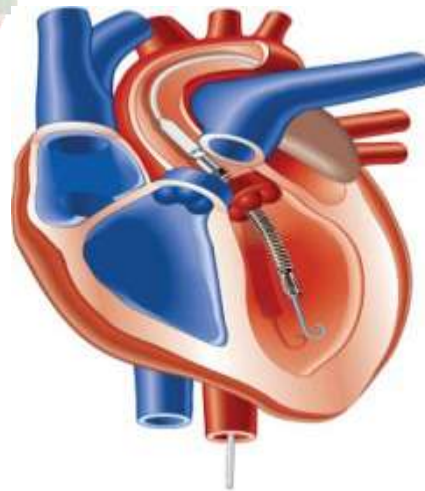
- 
- El éxito del cateterismo intervencionista en el postoperatorio precoz puede mejorar la supervivencia de pacientes en ECMO
  - Implica a un equipo multidisciplinar experimentado



# 5. ECMO EN MIOCARDIOPATIAS

- Puente a la recuperación en miocarditis fulminantes o puente al trasplante.
- Considerar descomprimir con cánula en la AI, el VI o atrioseptostomía
- Supervivencia buena

servisite  
medical



*The Recover™ LP 2.5  
in place in the LV*

# CRITERIOS DE EXCLUSION

---

1. Estadio final, irreversible o enfermedad cardiaca inoperable a menos que el paciente sea candidato a transplante
2. Disfunción neurológica o daño multiorgánico significativo
3. Sangrado incontrolable en órganos mayores
4. Tamaño y pesos extremos
5. Familiares y/o el paciente limiten la reanimación.

# ECMO CARDIACO

---

*“Población de mayor riesgo y más graves; en los que el tto con ECMO puede llegar en ocasiones demasiado tarde”.*



***NUEVOS CRITERIOS DE INDICACIÓN:***  
*pacientes a quienes el tto convencional no les mejora de forma evidente y rápida.*

**Ann Thorac Surg. 2001 Dec;72(6):2095-101; discussion 2101-2**

---

**“Extracorporeal membrane oxygenation in children after repair of Congenital cardiac lesions”.**

Aharon AS, Drinkwater DC Jr, Churchwell KB, Quisling SV, Reddy VS, Taylor M, Hix S, Christian KG, Pietsch JB, Deshpande JK, Kambam J, Graham TP, Chang PA.

Department of Cardiac and Thoracic Surgery, Vanderbilt University. Medical Center, Nashville, Tennessee, USA.

“Extracorporeal membrane oxygenation provides effective support for postoperative cardiac and pulmonary failure refractory to medical management. **Early institution of ECMO may decrease the incidence of cardiac arrest and end-organ damage, thus increasing survival in these critically ill patients”.**

**J Thorac Cardiovasc Surg.** 2008 Oct;136(4):984-92

---

**“Survival after extracorporeal cardiopulmonary resuscitation in infants and children with heart disease”.**

Chan T, Thiagarajan RR, Frank D, Bratton SL.

Department of Pediatrics, Division of Pediatric Critical Care, Primary Children's Medical Center, University of Utah, Salt Lake City, Utah 84158-1289, USA.

“Use of extracorporeal membrane oxygenation as an adjunct to cardiopulmonary resuscitation resulted in hospital survival in 42% of infants and children with heart disease. **Underlying cardiac physiology and associated cardiac surgical procedures influenced mortality**, as did pre-extracorporeal resuscitation status and extracorporeal membrane oxygenation-associated complications”.

# FISIOLOGÍA DE VENTRÍCULO ÚNICO

---

- Respuesta diferente al suplemento con O<sub>2</sub>, ventilación mecánica y manejo con drogas.
- Pacientes con circulación paralela univentricular a menudo requieren mayor flujo en ECMO
- Mezcla retorno venoso-sistémico a nivel auricular

# FISIOLOGÍA DE VENTRÍCULO ÚNICO

---

- **Obstrucción al flujo pulmonar:** este depende de shunt de I>D ductal
- **Obstrucción al flujo sistémico:** este depende de shunt de D>I ductal:

“Manejo de las resistencias sistémicas y pulmonares es crucial”

# ECMO EN VENTRÍCULO ÚNICO

---

- Hipotensión refractaria
- Hipoxemia refractaria



*“Los pacientes en los que se indicó ECMO por hipoxemia refractaria, tuvieron un supervivencia significativamente mayor comparada con aquellos canulados por hipotensión (81% vs 29%)”*

*Journal of Thoracic & Cardiovascular Surgery, 2007. 133(3):p.660-7*

**“Indication for initiation of mechanical circulatory support impacts survival of infants with extracorporeal membrane oxygenation.”** *Allan et al.*

# ECMO EN VENTRÍCULO ÚNICO

---

- Imposibilidad de salida de CE
- Disarritmia

*“Los pacientes con arritmias previas tuvieron una significativa menor supervivencia al alta hospitalaria, comparado con aquellos sin arritmias (0% vs 50%)”*

*Journal of Thoracic & Cardiovascular Surgery*, 2006. 131(5):p.1114-21

**“Extracorporeal life support after staged palliation of functional single ventricle: subsequent morbidity and survival”.** *Hoskote et al.*

# ECMO EN VENTRÍCULO ÚNICO

---

- Uso electivo en el post-operatorio inmediato del Norwood

**“Routine mechanical ventricular assist following the Norwood procedure-improved neurologic outcome and excellent hospital survival”**

*Annals of Thoracic Surgery. 2004; 77:18-22*

# ECMO EN VENTRÍCULO ÚNICO PALIADO CON GLENN O FONTAN

---

1. Objetivo inicial de flujo de 100c/Kg/min.
2. Con disfunción cardíaca hay una presión venosa central mayor y un peor drenaje venoso cerebral (complicaciones neurológicas)

## GLENN

- Dos retornos venosos separados implican una cánula venosa adicional

# ECMO CON FISTULA BLALOCK TAUSIG MODIFICADO

---

1. Debe ser considerada precozmente, en caso de hipotensión con progresiva cianosis, refractaria al volumen o al manejo del respirador.
  - Considerar oclusión o trombosis
  - Estabilizar en ECMO y estudio del shunt mediante ecografía y/o cateterismo para diagnóstico y potencial tratamiento

# ECMO CON FISTULA BLALOCK TAUSIG MODIFICADO

---

## 2. Recirculación paradójica del flujo pulmonar:

- Valorar Clip del shunt
- Objetivo PaO<sub>2</sub> 40-50

# ECMO CON OBSTRUCCIÓN A LA SALIDA DEL VI

---

- En el post-operatorio de neonatos con VI con severa sobrecarga de presión tienen alto riesgo de arritmias, disfunción ventricular e isquemia coronaria.
- Excesivos inotrópicos incrementan la demanda de O<sub>2</sub>
- La cánula arterial debe estar justo a nivel de la salida de la arteria innominada y no debe angularse hacia la válvula aórtica.

# ECMO CON SOBRECARGA DE VOLUMEN DEL VI

Inusual el uso de ECMO: arritmia o severa disfunción ventricular

## INTERVENTIONAL CARDIOLOGY AND SURGERY

### Cardiac ECMO for biventricular hearts after paediatric open heart surgery

R R Chaturvedi, D Macrae, K L Brown, M Schindler, E C Smith, K B Davis, G Cohen, V Tsang, M Elliott, M de Leval, S Gallivan, A P Goldman

Heart 2004;90:545-551. doi: 10.1136/hrt.2002.003509

See end of article for authors' affiliations

Correspondence to:  
Dr A Goldman,  
Cardiothoracic Unit, Great  
Ormond Street Hospital,  
Great Ormond Street,  
London W1N 3JH, UK;  
goldmap@blueyonder.  
co.uk

Accepted 20 March 2003

**Objective:** To delineate predictors of hospital survival in a large series of children with biventricular physiology supported with extracorporeal membrane oxygenation (ECMO) after open heart surgery.

**Results:** 81 children were placed on ECMO after open heart surgery. 58% (47 of 81) were transferred directly from cardiopulmonary bypass to ECMO. Hospital survival was 49% (40 of 81) but there were seven late deaths among these survivors (18%). Factors that improved the odds of survival were initiation of ECMO in theatre (64% survival (30 of 47)) rather than the cardiac intensive care unit (29% survival (10 of 34)) and initiation of ECMO for reactive pulmonary hypertension. Important adverse factors for hospital survival were serious mechanical ECMO circuit problems, renal support, residual lesions, and duration of ECMO.

**Conclusions:** Hospital survival of children with biventricular physiology who require cardiac ECMO is similar to that found in series that include univentricular hearts, suggesting that successful cardiac ECMO is critically dependent on the identification of hearts with reversible ventricular dysfunction. In our experience of postoperative cardiac ECMO, the higher survival of patients cannulated in the operating room than in the cardiac intensive care unit is due to early effective support preventing prolonged hypoperfusion and the avoidance of a catastrophic cardiac arrest.

# RESULTADOS ECMO CARDIACO

---

- Supervivencia entorno al 40%
- Supervivencia entre 23%-71%, variaciones basadas en la edad y la etiología del fallo cardíaco

# INDICACIONES DE NUESTRAS ECMO CARDIACAS

■ N = 31+21 pt.

En. 1999- Dic 2008:

**Bajo Gasto 51%**

**Hipoxemia refractaria 36%**

**PCR 13%**

Jul. 2009- Sept 2011:

3 D-TGA

1 Taussig-Bing

1 Truncus

4 Fallot

1HLHS

1ALCAPA

1 Valvuloplastia aortica

1 IAo

1 DORV

1 Marfan neonatal

2 Fontan

1Ross

1 Estenosis coronaria

2PCR

**PCR**

**9,5%**

**Biventricular**

**85,7%**

**Univentricular**

**14,3%**

# CONCLUSIÓN

---

- ECMO mejora la supervivencia en pacientes de alto riesgo.
- Después de 35 años de experiencia mundial (12 años en nuestro Hospital) en ECMO neonatal/pediátrica, el conocimiento ha mejorado y los futuros pacientes se beneficiarán de lo que hemos aprendido.

# VALORACION POR EL CARDIOLOGO DEL PACIENTE EN ECMO

H. U.12 de Octubre. Madrid

Instituto Pediátrico del Corazón

M. D. Herrera Linde



INSTITUTO  
PEDIÁTRICO  
DEL CORAZÓN

---

Hay un gran interés por establecer sistemas de control de calidad durante la asistencia en ECMO, con objeto de optimizar resultados



Para evaluar la eficiencia del ECMO disponemos de:

- Ecocardiograma Doppler Color
- Cateterismo

# PAPEL DE LA ECO EN ECMO

---

## Objetivos:

1. Analizar la **utilidad** de la ecocardiografía en pacientes en ECMO
2. **Indicaciones** de ecocardiografía en pacientes en ECMO
3. **Limitaciones** de la ecocardiografía en pacientes en ECMO

# CONTROL ECOCARDIOGRAFICO

---

- A. Posicionamiento de la cánula venosa en la AD y de la cánula arterial en la Aorta ascendente.
- B. Flujo adecuado con cavidades vacías
- C. Estudio de lesiones residuales significativas.  
Apoyo al diagnóstico y tto por cateterismo
- D. Valoración de la función ventricular
- E. Valoración de la HTP

# ESTUDIO ECOCARDIOGRAFICO otros:

---

- ✓ Descarte de derrame pericárdico y fenómenos de taponamiento
- ✓ Orientación para la realización de una atrioseptostomía
- ✓ Evaluación permeabilidad del ductus arterioso o de shunts
- ✓ Descarte de trombos o de endocarditis

# A. POSICIONAMIENTO DE CÁNULAS

---

- El correcto posicionamiento de las cánulas es imperativo para el adecuado funcionamiento del circuito:
  - Drenaje venoso adecuado con mínima recirculación
  - Cánula arterial excesivamente alta puede incrementar la post-carga y reducir la perfusión coronaria; o excesivamente baja puede lesionar la válvula aórtica o obstruirla.

# POSICIONAMIENTO DE LAS CÁNULAS

---

- Ecocardiografía vs. radiografía para la evaluación de la posición de la cánulas:

Cardiac Intensive Care

---

**Echocardiography, not chest radiography, for evaluation of cannula placement during pediatric extracorporeal membrane oxygenation\***

Timothy H. Thomas, MD; Ryan Price, BS, RRT; Claudio Ramaciotti, MD; Marita Thompson, MD; Steve Megison, MD; Matthew S. Lemler, MD

Estudio retrospectivo de 91 pacientes (ECMO veno-arterial)

- 33 pacientes: ecocardiografía para verificar la posición de las cánulas: 4 pacientes necesitaron reposicionamiento de la cánula
- 58 pacientes: ecocardiografía por otras razones identifico cánulas en mala posición en 4 pacientes
- Total de 8 pacientes con problemas de cánula no identificados en la radiografía

# POSICIONAMIENTO DE LAS CÁNULAS

---

- La supervivencia neonatal y pediátrica respiratoria disminuye de un 85% al 68% y de un 64% al 51%, respectivamente, cuando hay problemas en la posición de las cánulas.

Regitry of the Extracorporeal Life Support Organization (ELSO), 2008.

- Reporte ECLS Organization Registry: 11% de complicaciones relacionadas con las cánulas en recién nacidos y 15% en pacientes pediátricos
- Hernia diafragmática congénita existe rotación cardíaca

# POSICIONAMIENTO DE LAS CÁNULAS

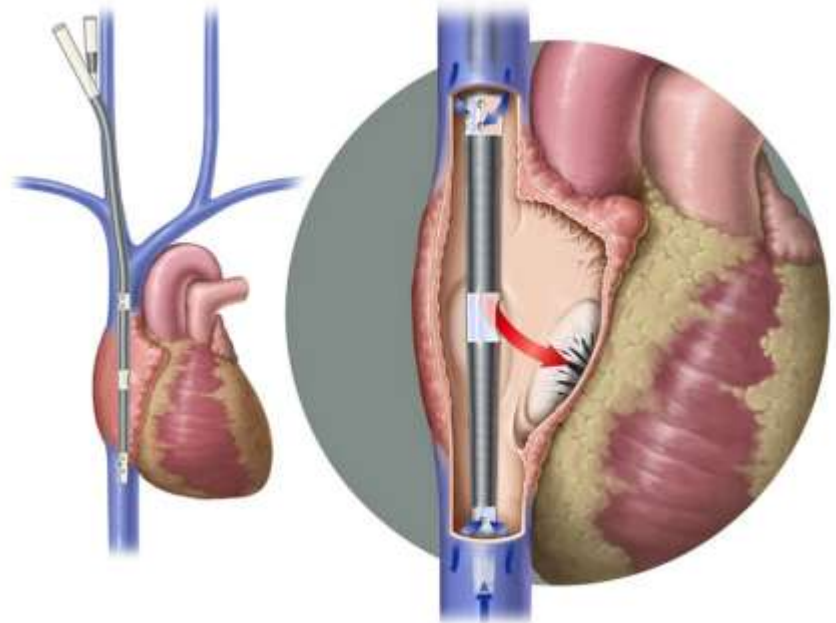
---

- Reposición requiere reoperaciones, lo que incrementa el riesgo de infección, sangrado e incluso muerte en estos pacientes críticos anticoagulados.
- Algunos autores han sugerido hacer una ecocardiografía antes de fijar las cánulas, para disminuir los riesgos relacionados con el reposicionamiento. (*Reduce la reposición quirúrgica en un 17,8%*)

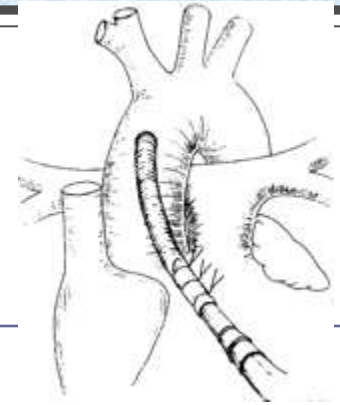
# CANULA VENOSA

---

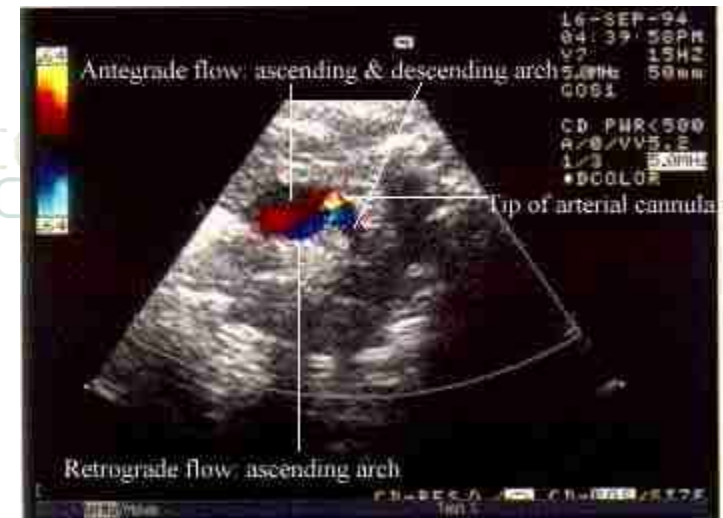
- No entre en el seno coronario
- No se apoye en el septo interatrial
- No obstruya el retorno venoso



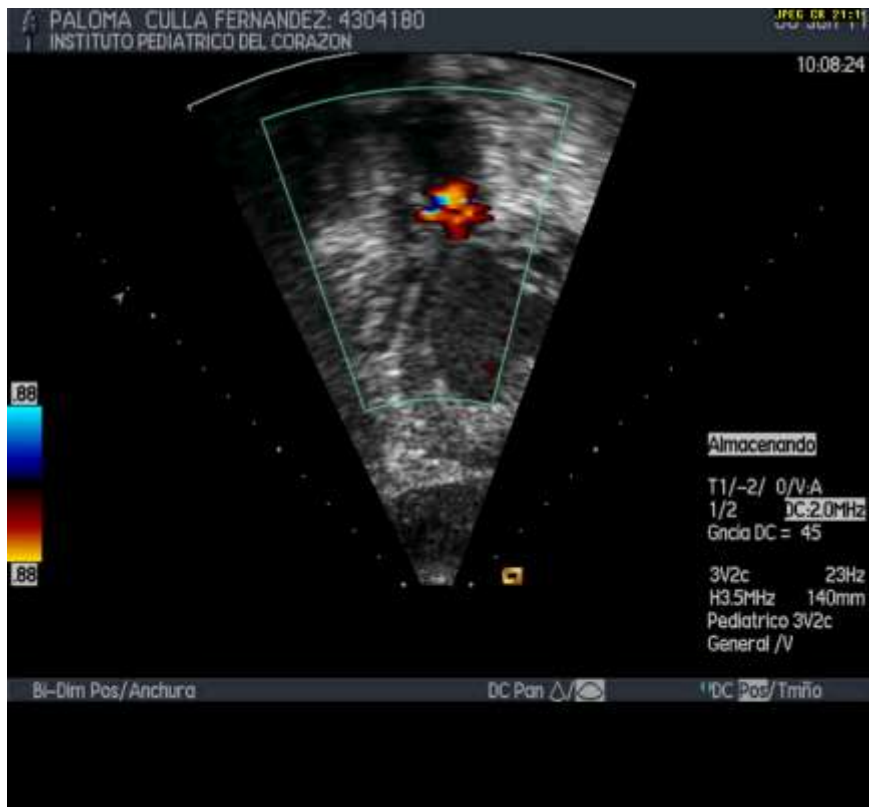
# CANULA ARTERIAL



- Excesivamente lejos
  - Incremento post-carga Ventricular
  - Mala perfusión coronaria
- Excesivamente cerca
  - Obstrucción o lesión valvular



# POSICIÓN CÁNULA AÓRTICA



# B. FLUJO ADECUADO CAVIDADES VACIAS

1. Descompresión de la AI  
(Rashkind o cánula)



Pediatr Cardiol  
DOI 10.1007/s00246-011-0113-7

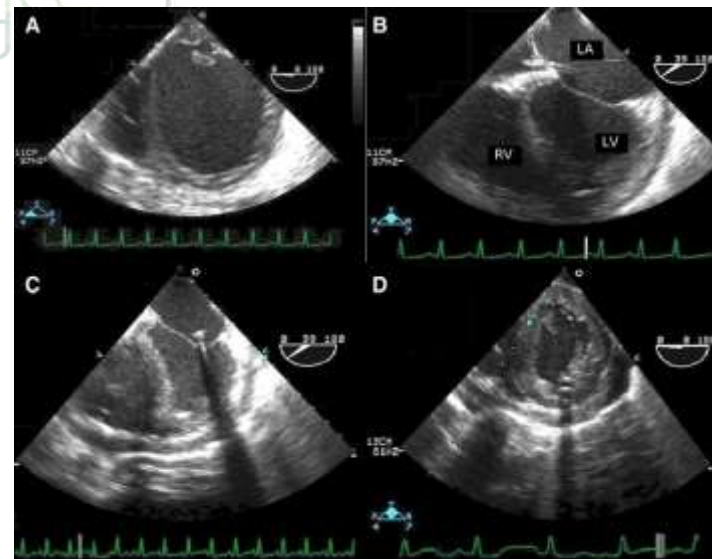
## CASE REPORT

### Transseptal Catheter Decompression of the Left Ventricle During Extracorporeal Membrane Oxygenation

Michael F. Swartz · Frank Smith · Craig J. Byrum · George M. Allieris

Received: 3 May 2011 / Accepted: 25 August 2011  
© Springer Science+Business Media, LLC 2011

2. Descompresión del VI



# CÁNULA EN LA AI



# C. LESIONES RESIDUALES

---

## INDICACIONES DE CATETERISMO CARDIACO EN ECMO

- Valoración de resultados quirúrgicos
- Descompresión percutánea del corazón izquierdo
- Valoración miocarditis/cardiomiopatías
- Valoración hemodinámica
- Planificar cateterismo cardiaco intervencionista
- Mapeo y ablación de arritmias

# CATETERISMO CARDIACO EN ECMO

---

## Valoración de resultados quirúrgicos

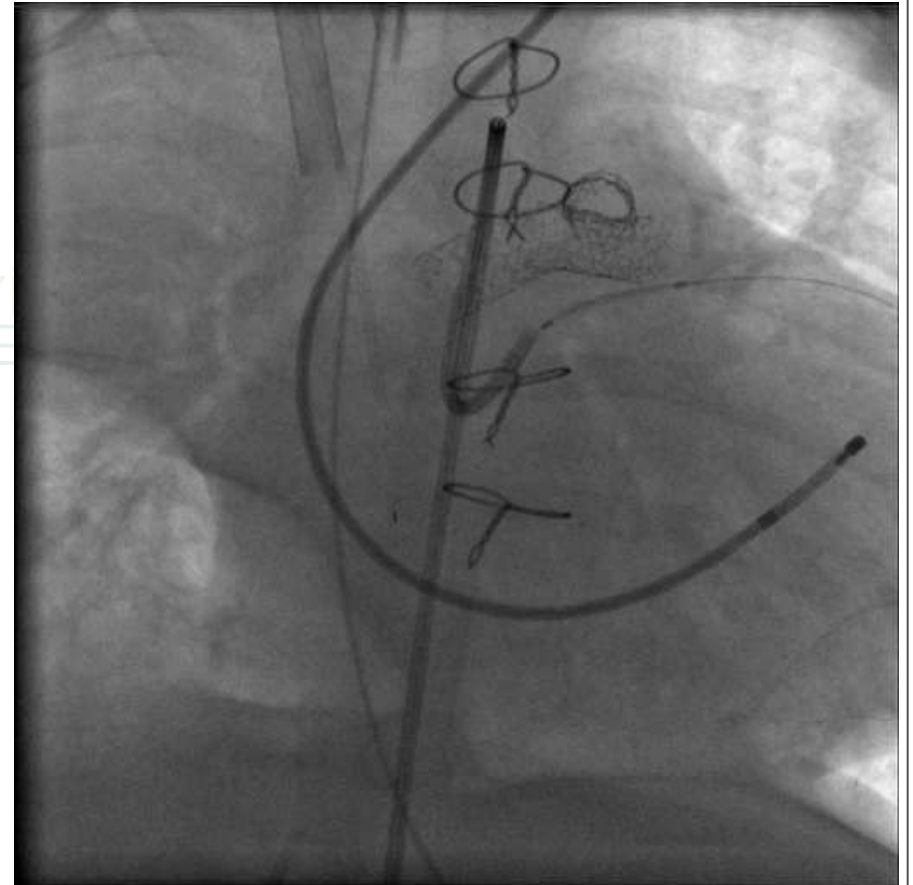
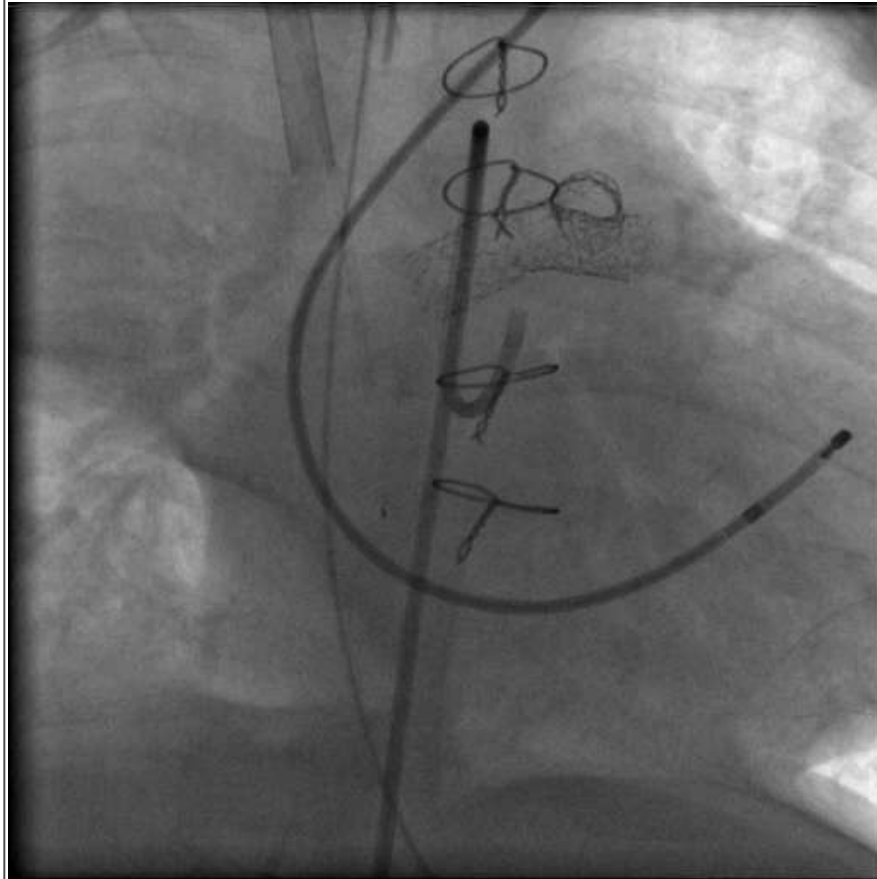
Hasta el 85% pt. operados en ECMO son cateterizados

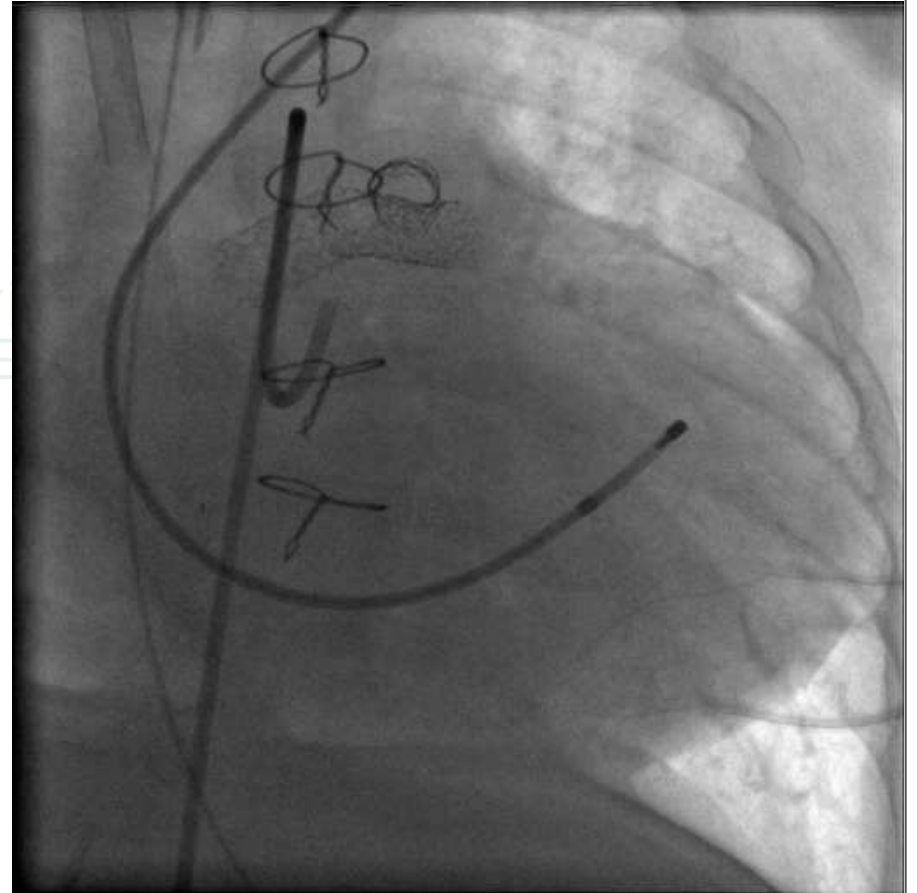
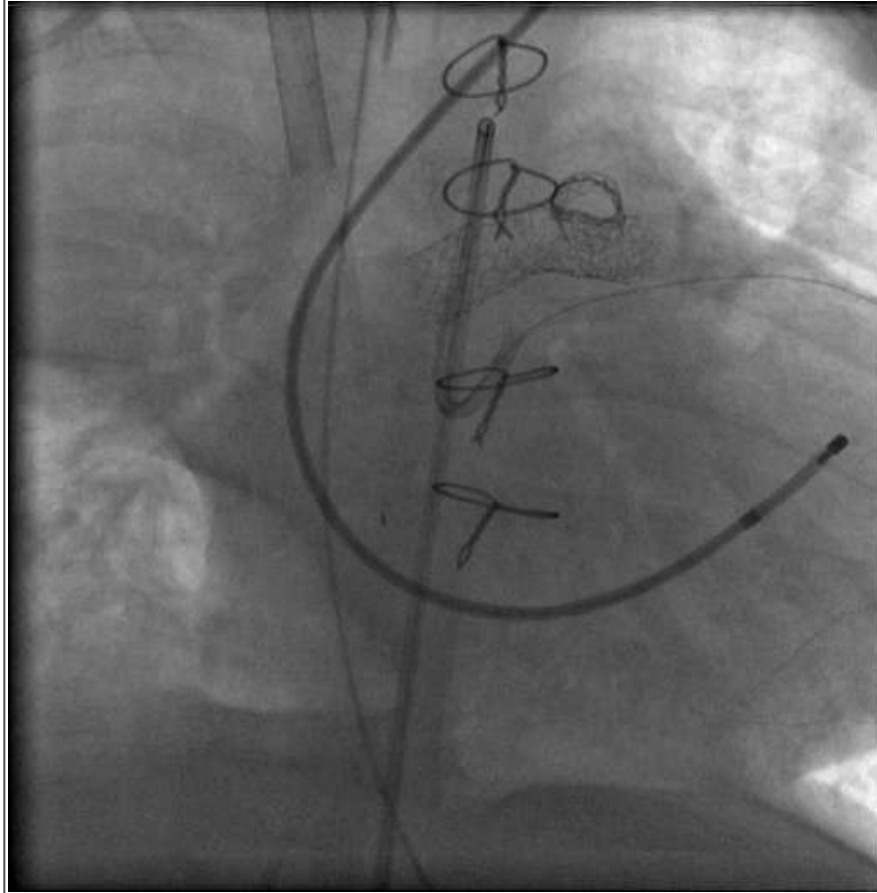
- Ecocardiograma es insuficiente
- Basado en datos hemodinámicos valorados en UCIP
- Inexplicable disfunción miocárdica persistente

"Los hallazgos obtenidos en cateterismo, derivan hasta en un 83% en intervención"

# CATETERISMO CARDIACO INTERVENCIONISTA

---





---

## Cardiac Catheterization of Patients Supported by Extracorporeal Membrane Oxygenation

Karen L. Booth, MD,\* Stephen J. Roth, MD, MPH,\* Stanton B. Perry, MD,\* Pedro J. del Nido, MD,†  
David L. Wessel, MD,\* Peter C. Laussen, MBBS\*

*Boston, Massachusetts*

- 
- El cateterismo en ECMO permite el **diagnóstico** de lesiones residuales.
  - **Mínimo riesgo** de complicaciones (3% perforación)
  - Debe ser considerado **precozmente** para facilitar la corrección de las lesiones residuales y descompresión de cavidades izquierdas

# D. FUNCIÓN VENTRICULAR

---

## DIFICULTADES:

1. Ventricúlos vacíos que no mantienen el gasto cardíaco.
2. Sin drogas
3. Tórax abierto
4. Dificultad para obtener planos habituales

**NO ES VALORABLE**

REVIEW ARTICLE

## **Role of transesophageal echocardiography in the management of pediatric patients with congenital heart disease**

Komal Kamra<sup>1</sup>, Isobel Russell<sup>2</sup> & Wanda C. Miller-Hance<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Lucile Packard Children's Hospital, Stanford University, Palo Alto, CA, USA

<sup>2</sup> University of California San Francisco, San Francisco, CA, USA

<sup>3</sup> Baylor College of Medicine, Texas Children's Hospital, Houston, TX, USA

En los pacientes en ECMO el torax puede estar abierto y cubierto por Goretex, lo que empeora la ventana. El **ETE**, puede usarse para valorar la función ventricular, la posición de las cánulas y guiar la descompresión de la AI

---

*ASAIO Journal 2011*

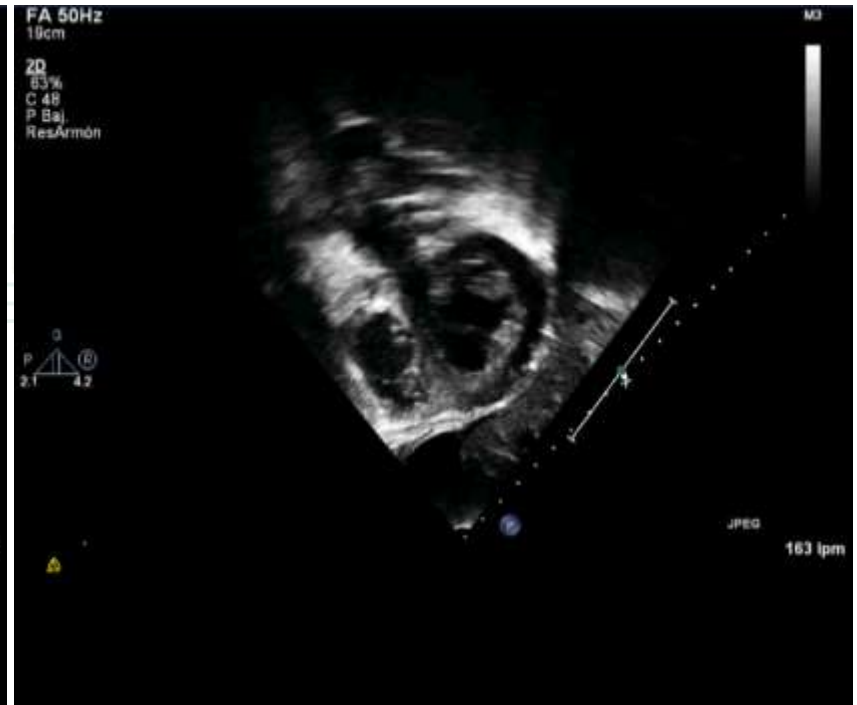
*Case Reports*

## **Transesophageal Echocardiography-Guided Technique for Extracorporeal Membrane Oxygenation Dual-Lumen Catheter Placement**

MICHAEL E. DOLCH, LORENZ FREY, MARTIN A. BUERKLE, THOMAS WEIG, DIETMAR WASSILOWSKY, AND MICHAEL IRLBECK

Técnica guiada por **ETE** para el posicionamiento de la cánula venosa de doble luz, en pacientes con mala ventana, mediante contraste con bolos de SSF

# DISFUNCIÓN VI



TA PAI PVC StvO2 Flujo en Bomba Drogas

# Valoración cualitativa función sistólica VI

- **Valoración segmentaria**
- **Engrosamiento miocárdico**
- **Valoración descriptiva / FE%**

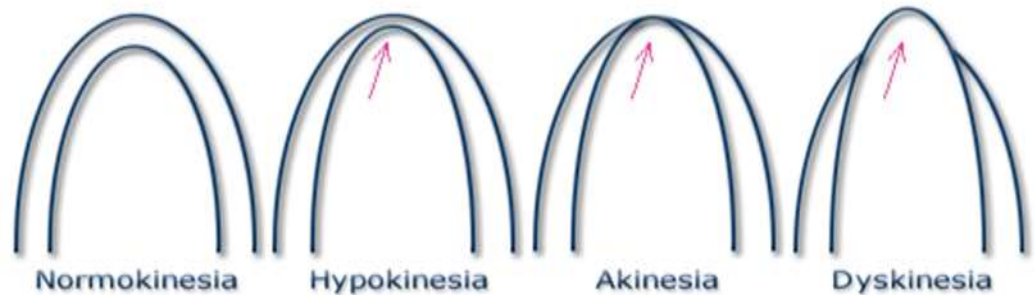
normal |  $\geq 55$  %

mild impairment | 45 - 54 %

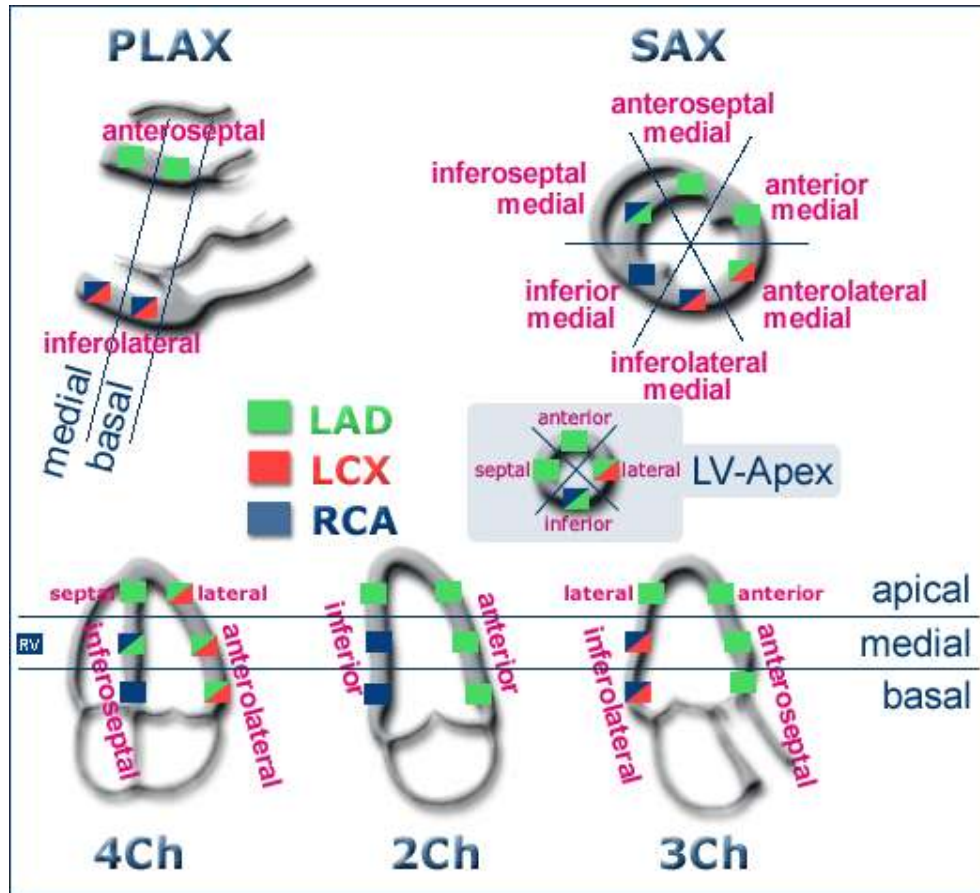
moderate impairment | 30 - 44 %

severe impairment |  $< 30$  %

Valoración del movimiento regional del miocardio



# Valoración del movimiento regional del miocardio



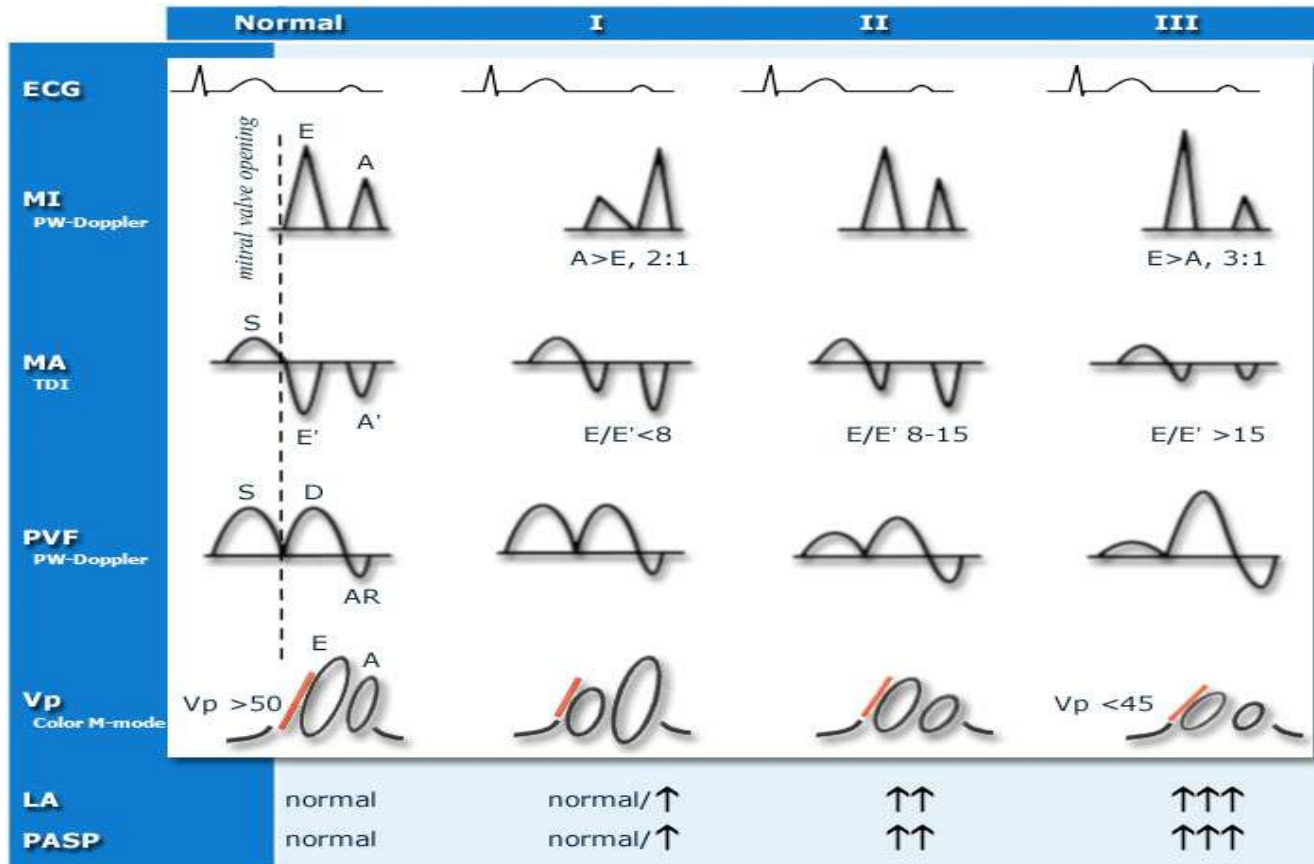
**Estudio de la viabilidad miocárdica con inotrópicos:**  
Con aumento del «engrosamiento» regional parietal de los segmentos ventriculares acinéticos

# Valoración cuantitativa de la función sistólica VI

---

- Calculo de la fracción de eyección del VI, LV-EF
- Formula:  $[(EDV - ESV) / EDV] \times 100 = EF (\%)$
- Valoración del volumen del VI con el método Simpson, biplano

# Valoración de la función diastólica del VI



# VALORACION CUANTITATIVA DE LA FUNCIÓN VENTRICULAR LONGITUDINAL

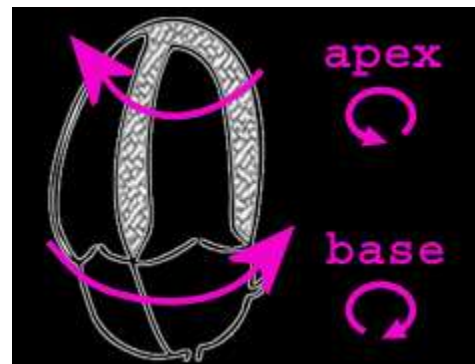
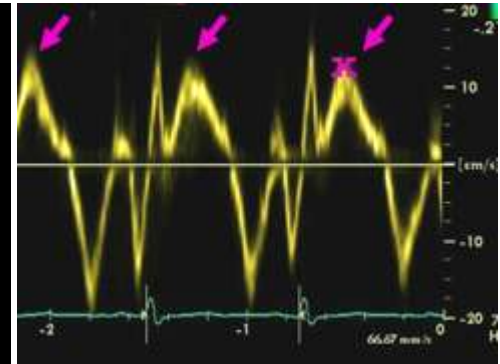
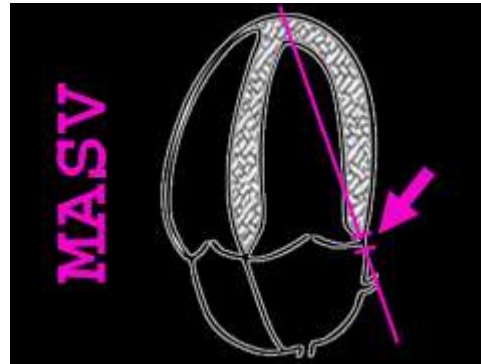
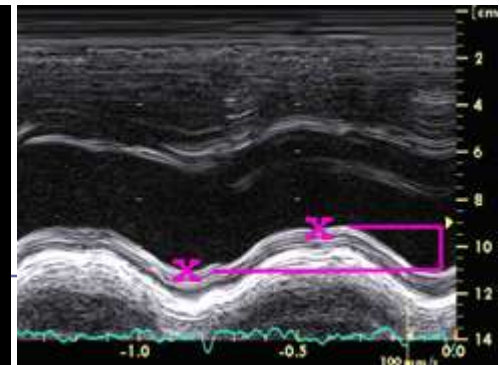
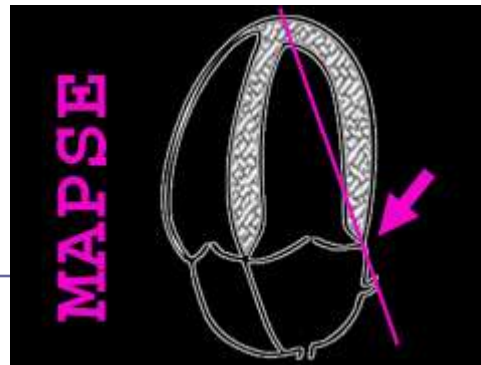
El grado del movimiento del plano AV puede ser determinado con el modo-M y su velocidad con el TDI. Los valores limite inferior de la función longitudinal del VI y del VD son:

MAPSE (mitral annular plane systolic excursion) 1 cm

MASV (mitral annular systolic velocity) 10 cm/s

TAPSE (tricuspid annular plane systolic excursion) 2 cm

TASV (tricuspid annular systolic velocity) 20 cm/s



## Torsional ventricular LV function

$LV_{tor} \text{ (degree/cm)} = \frac{\text{apical LV rotation} - \text{basal LV rotation}}{\text{longitudinal diastolic LV dimension}}$

Normal value = 3°/cm; it shows no variation with age

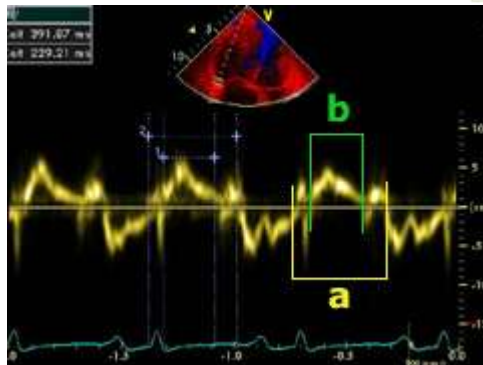
# Valoración de la función del VD

**TAPSE** (tricuspid annular plane systolic excursion) < 2 cm

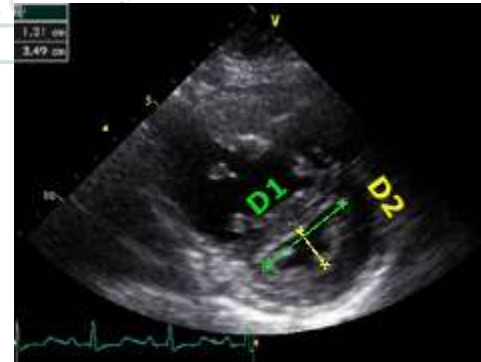
**TASV** (tricuspid annular systolic velocity) < 15 cm/s

**Tei-Index** (myocardial performance index) > 0,50

**LV-EI** (LV eccentricity index) > 1



**Tei-index:**  $(a-b)/b$ .



**Eccentricity index (Lei), systolic and diastolico**  $Lei = D1/D2$ . Normal value = 1.

**Table 1** Classification table for TAPSE values

Age	n	TAPSE (cm)					BSA (m <sup>2</sup> )			Indexed TAPSE mean/BSA mean
		Mean	Bounds for z-score ranges			Mean	Minimum	Maximum		
			± 2 SD (95%)	± 3 SD (99%)						
0-30 d	41	0.91	0.68	1.15	0.56	1.26	0.22	0.14	0.28	4.13
1-3 mo	45	1.14	0.85	1.42	0.71	1.56	0.29	0.12	0.54	3.93
4-6 mo	20	1.31	1.01	1.65	0.86	1.77	0.34	0.26	0.41	3.85
7-12 mo	22	1.44	1.13	1.77	0.97	1.91	0.40	0.31	0.47	3.6
1 y	25	1.55	1.25	1.88	1.10	2.00	0.47	0.3	0.69	3.29
2 y	39	1.65	1.36	1.94	1.22	2.09	0.53	0.4	0.82	3.11
3 y	27	1.74	1.48	2.02	1.35	2.14	0.63	0.52	0.77	2.76
4 y	47	1.82	1.56	2.07	1.43	2.20	0.70	0.6	0.91	2.6
5 y	29	1.87	1.60	2.13	1.47	2.26	0.77	0.63	0.99	2.42
6 y	41	1.90	1.62	2.18	1.48	2.33	0.82	0.46	1.06	2.31
7 y	32	1.94	1.64	2.25	1.49	2.39	0.94	0.75	1.17	2.06
8 y	23	1.97	1.67	2.28	1.52	2.43	0.97	0.79	1.39	2.03
9 y	20	2.01	1.73	2.30	1.58	2.44	1.00	0.8	1.32	2.01
10 y	27	2.05	1.79	2.31	1.65	2.46	1.15	0.82	1.54	1.78
11 y	25	2.10	1.83	2.36	1.69	2.50	1.28	1.06	1.55	1.64
12 y	18	2.14	1.84	2.43	1.68	2.60	1.39	1.08	1.67	1.53
13 y	20	2.20	1.85	2.54	1.68	2.71	1.48	1.03	1.87	1.48
14 y	35	2.26	1.87	2.65	1.68	2.84	1.55	1.11	1.93	1.45
15 y	25	2.33	1.93	2.75	1.74	2.92	1.59	1.32	1.96	1.46
16 y	34	2.39	1.98	2.78	1.78	3.01	1.66	1.3	2.04	1.43
17 y	27	2.45	2.04	2.88	1.83	3.06	1.77	1.43	2.06	1.38
18 y	21	2.47	2.05	2.91	1.84	3.10	1.79	1.34	2.25	1.37

For each age group, the SD of TAPSE was taken to construct ranges of the mean  $\pm$  2 SDs and the mean  $\pm$  3 SDs. These ranges represented the expectable normal intervals of deviation for certainty levels of 95% and 99%. Furthermore, the mean, minimum, and maximum of BSA were calculated for the age groups. An index was calculated of mean TAPSE for age divided by mean BSA for each age group.



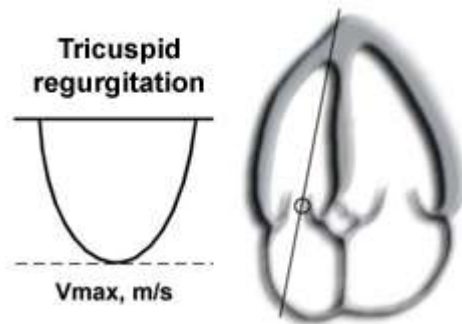
## VALORES DE REFERENCIA DEL TAPSE EN NIÑOS

# E. Hipertensión Pulmonar

- Valores Z tricúspide/mitral
- Eje VD/VI



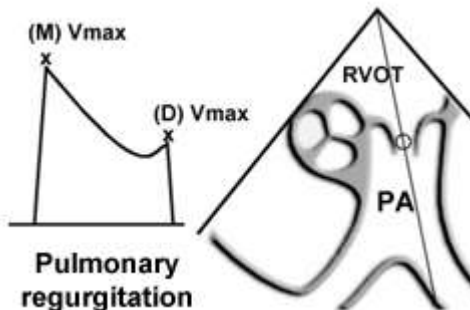
# Valoración cuantitativa de la HTP



## Systolic PA-pressure (PASP)

PASP = tricuspid regurgitation gradient + RA-pressure (RAP)

$$\text{PASP} = (V_{\text{max}}^2 \times 4) + \text{RAP}$$



## Mean PA-pressure (PAMP)

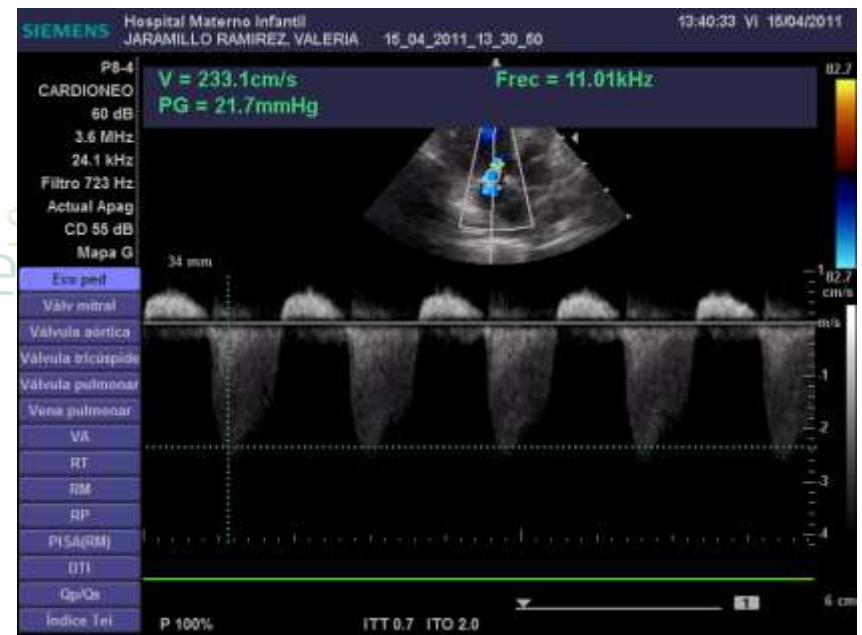
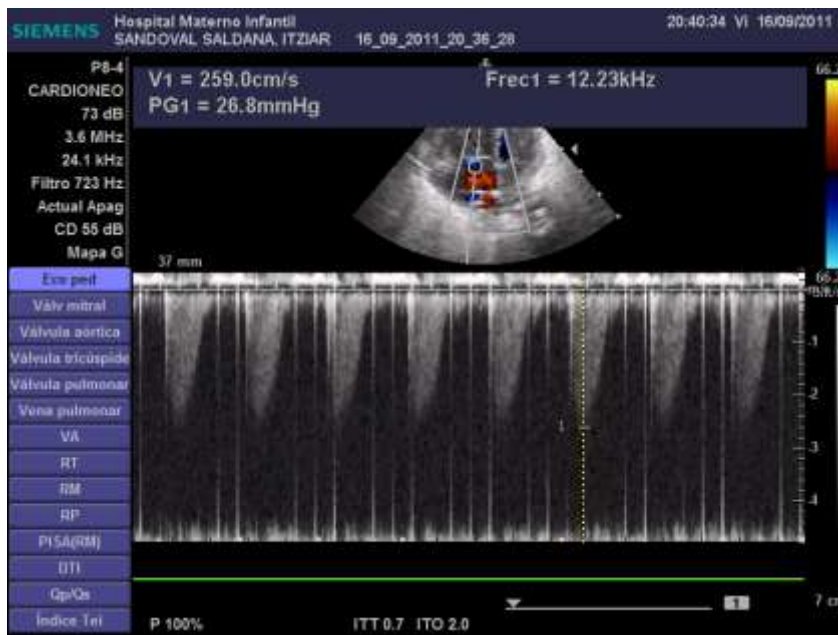
PAMP = pulmonary regurgitation gradient (M)

Normal values: <25 mmHg, during exercise up to 30 mmHg.

## Diastolic PA-pressure (PADP)

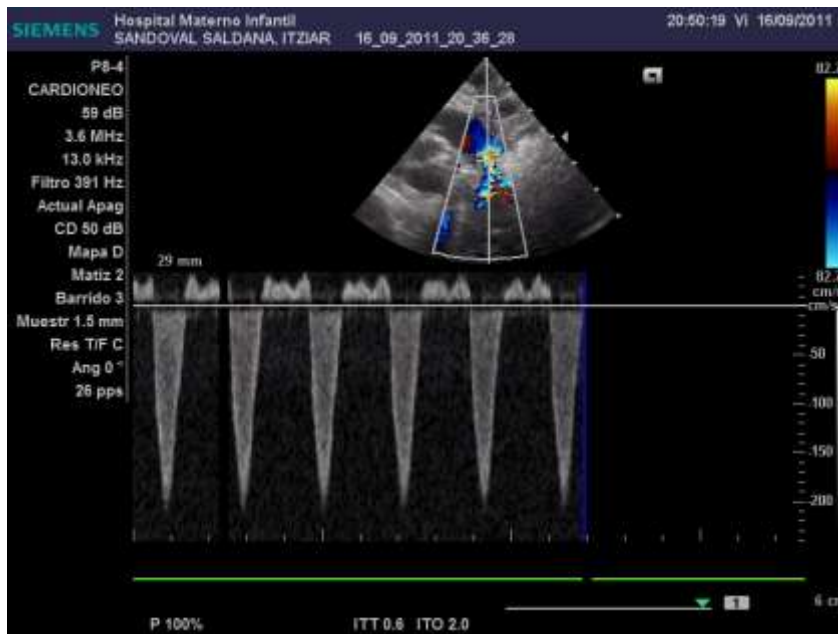
PADP = pulmonary regurgitation gradient (D) + RAP

# HPT: Valor del gradiente sistólico de la IT

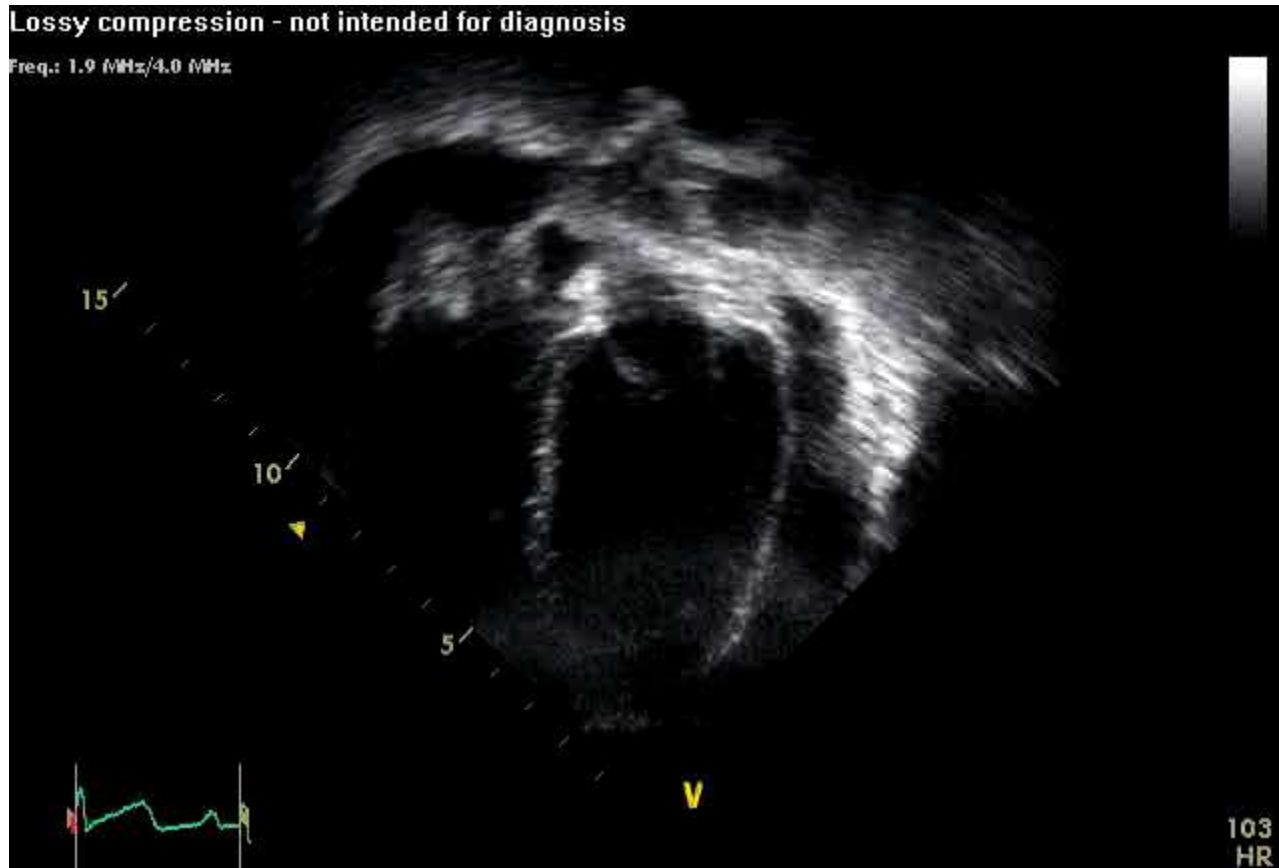


Gradiente sistólico de la IT + PVC = PPs

# HTP: Flujo del ductus



# ✓ DERRAME PERICÁRDICO



# ✓ TROMBO



# CONCLUSIONES

---

La ecocardiografía es una técnica extremadamente útil para la evaluación de los pacientes en ECMO...

... sin olvidar el uso del ecocardiograma transesofágico y el estudio hemodinámico, útiles y complementarios ...

...ya que la valoración depende de factores hemodinámicos y de los índices de perfusión tisular.