

ECMO postcardiotomía: la perfusión más allá de la circulación extracorpórea en cardiopatías congénitas

Otto Mauricio González Pardo

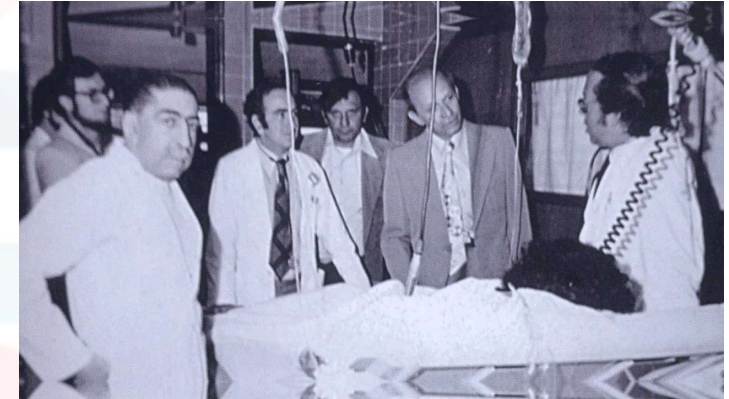
Especialista en Cuidado Intensivo Pediátrico

Líder Unidad de Cuidado Intensivo Pediátrico

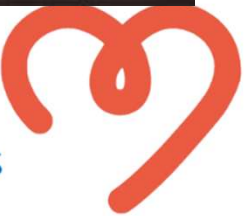
Fundación Clínica Shaio



SIMPOSIOS REGIONALES DE PERFUSION 2025 Bogota, Colombia - 30 y 31 de mayo



 **ALAP**
SIMPOSIOS
REGIONALES
2025



SIMPOSIOS REGIONALES DE PERFUSION 2025 Bogota, Colombia - 30 y 31 de mayo

Objetivo

- Entender la ECMO postcardiotomía como una herramienta para llevar la circulación extracorpórea más allá de la sala de cirugía



Declaración

- Esta presentación ha sido elaborada con propósitos educativos
- No tengo conflictos de interés para declarar
- Material referenciado
- Opiniones personales



A manera de introducción

- ECMO no cura nada
 - Defectos residuales
- Debe hacer parte del programa de cirugía cardiovascular
 - Estándar de calidad
- Centros de excelencia
 - ELSO



Overall Outcomes

	Total Runs	Survived 24hrs	Survived to DC or Transfer	%
Pediatric				
Pulmonary	13,871	9,746	70%	62%
Cardiac	18,249	12,831	70%	55%
ECPR	7,326	3,997	54%	41%
Neonatal				
Pulmonary	35,782	29,654	82%	72%
Cardiac	11,621	7,488	64%	45%
ECPR	2,838	1,800	63%	42%
Total	221,723	142,392	64%	54%

ELSO Registry International
Summary
November, 2024.
Report data through 2023



Extracorporeal Life Support Organization
www.elso.org



SIMPOSIOS REGIONALES DE PERFUSION 2025 Bogota, Colombia - 30 y 31 de mayo

Table 3
Congenital cardiac diagnosis, age groups and survival for cardiac ECMO

Diagnosis	0–30 days		31 days–1 year		1–16 years	
	ECMO runs (n)	Survival rate (%)	ECMO runs (n)	Survival rate (%)	ECMO runs (n)	Survival rate (%)
Left to right shunt	147	34	423	40	184	40
Left-sided obstructive lesions	279	29	153	38	121	50
Hypoplastic left heart	699	27	173	36	61	39
Right-sided obstructive lesions	123	42	73	44	73	47
Cyanotic with ↑ pulmonary blood flow	149	31	43	49	7	14
Cyanotic with pulmonary congestion	450	43	81	36	3	33
Cyanotic with ↓ pulmonary blood flow	366	39	152	39	133	42
Other	761	42	671	47	370	42

Pediatric Anesthesia 2008 18: 1157–1162

doi:10.1111/j.1460-9592.2008.02795.x

Review article

Extracorporeal membrane oxygenation for postcardiotomy mechanical cardiovascular support in children with congenital heart disease

JOSHUA W. SALVIN MD MPH, PETER C. LAUSSEN MBBS
 AND RAVI R. THIAGARAJAN MBBS MPH
 Cardiac Intensive Care Unit, Department of Cardiology, Children's Hospital Boston and
 Department of Pediatrics, Harvard Medical School, Boston, MA, USA



SIMPOSIOS REGIONALES DE PERFUSION 2025 Bogota, Colombia - 30 y 31 de mayo

Indicaciones y contraindicaciones

The ELSO Red Book. 6 th ed. 2022

- Falla cardiopulmonar refractaria
- Imposibilidad para separar de la circulación extracorpórea
- Tormenta arrítmica
- Hipertensión pulmonar
- Puente a VAD o trasplante

- Pobre pronóstico
- Falla orgánica múltiple
- Daño neurológico
- Coagulopatía
- Familia

Prever la posibilidad de ECMO (Junta de decisiones)
y discutirla con la familia

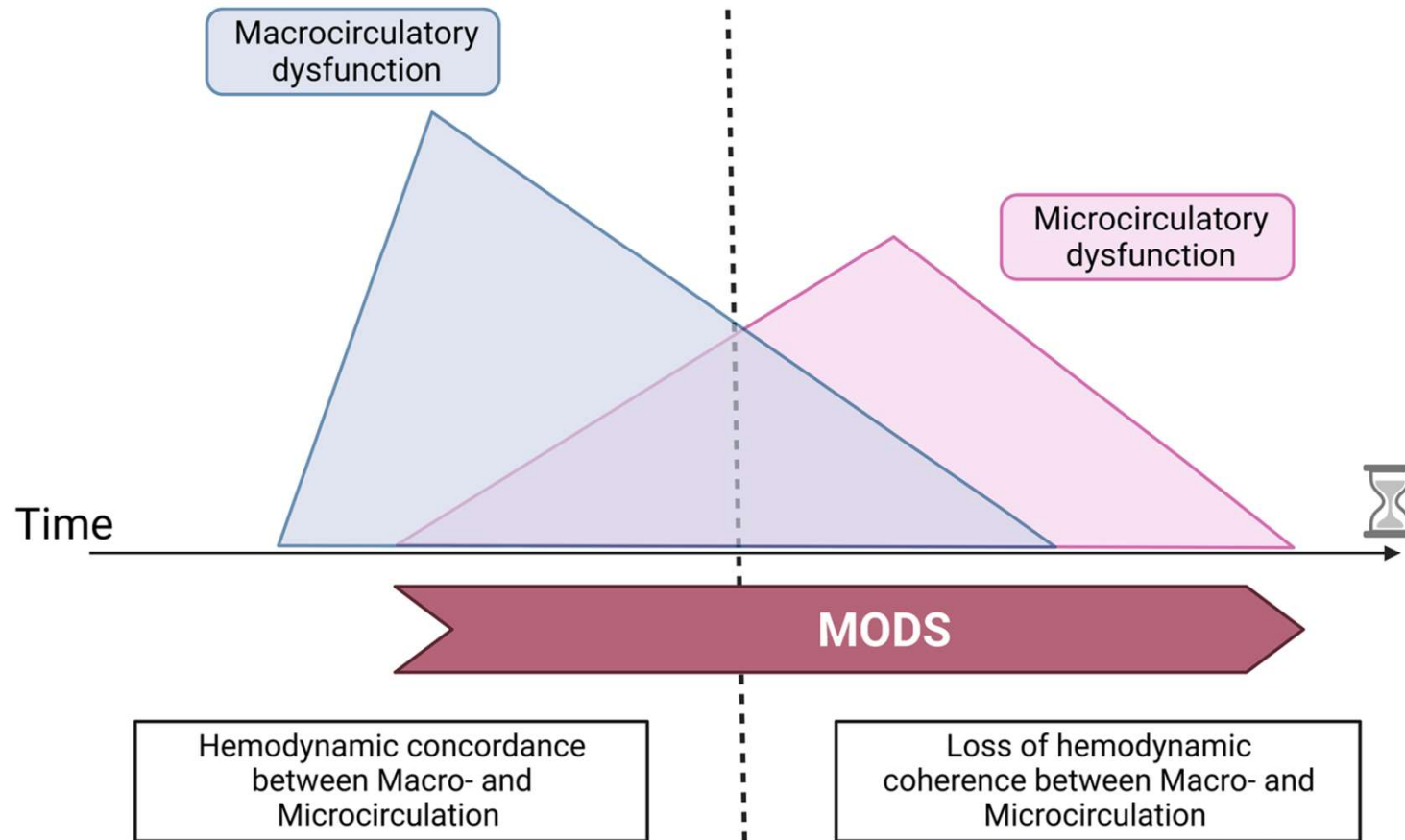


Microcirculatory dysfunction in cardiogenic shock

Hamid Merdji^{1,2}, Bruno Levy³, Christian Jung⁴, Can Ince⁵, Martin Siegemund^{1,2} and Ferhat Meziani^{6,7,8*}

Merdji et al. *Annals of Intensive Care* (2023) 13:38

<https://doi.org/10.1186/s13613-023-01130-z>



Score inotrópico y vasoactivo

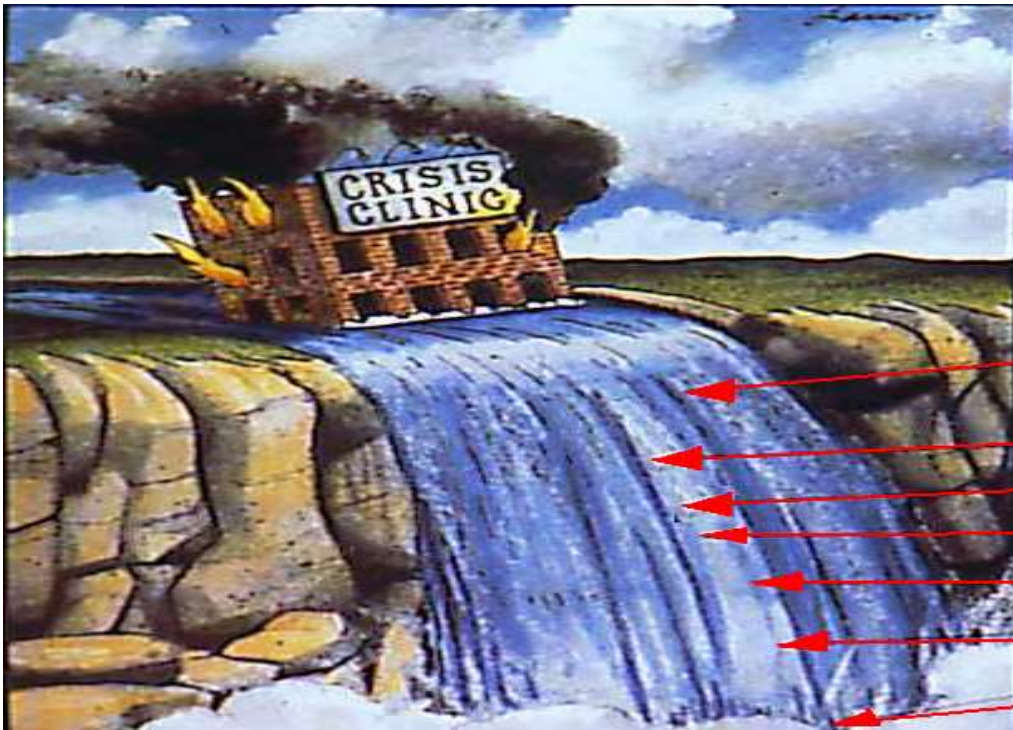
- Adrenalina (mcg/kg/min) x 100
- Noradrenalina (mcg/kg/min) x 100
- Dopamina (mcg/kg/min) x 1
- Dobutamina (mcg/kg/min) x 1
- Milrinone (mcg/kg/min) x 10
- Vasopresina (UI/kg/hora) x 167

Para nosotros mayor de 30



Que tanto se necesita?

- 3% de todos los procedimientos (0 a 5,6%)



“Lo que no queremos”



Paciente ingresa a la UCIP

Aumento del score inotrópico

Evaluación ecocardiográfica

Disminución de la diuresis

Aumento del lactato

Se piensa en ECMO

Se inicia ECMO de urgencia



Defectos residuales!!!

- Descarte / Detección
- Cateterismo / AngioTAC
 - El ecocardiograma en este escenario solo detecta el 20%
- Las lesiones residuales susceptibles de intervención se deben corregir lo más tempranamente posible
 - Preferiblemente por hemodinamia
 - Coagulación



Desenlaces ELSO

- Sobrevida en ECMO post cirugía cardíaca
 - 33 a 60%
- Factores que aumentan la mortalidad
 - Disfunción orgánica múltiple
 - Parada cardíaca
- LESIONES RESIDUALES... una vez mas...
- TRABAJO EN EQUIPO!!!



Factores asociados a mortalidad

- Lactato elevado que no depura (> 10 mmol/Lt)
- Bajo peso
- Sangrado del sitio operatorio
- Defectos residuales (reoperación)

Postcardiotomy Extracorporeal Membrane Oxygenation in Neonates

Xindi Yu¹ Yinyu Yang¹ Wei Zhang¹ Zheng Guo¹ Jia Shen¹ Zhuoming Xu¹ Haibo Zhang¹
Wei Wang¹

¹ Department of Pediatric Thoracic and Cardiovascular Surgery,
Shanghai Children's Medical Center, Shanghai Jiaotong University
School of Medicine, Shanghai, China

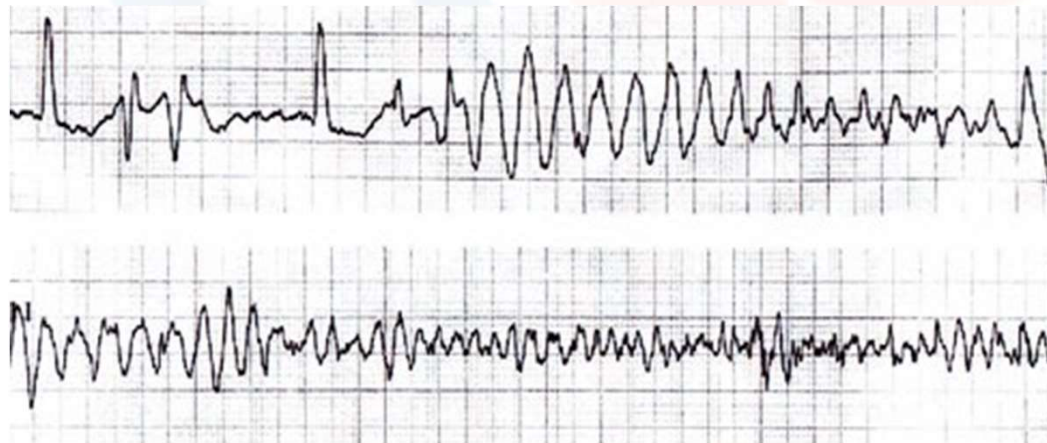
Thorac Cardiovasc Surg 2021;69:e41–e47.

Address for correspondence: Wei Wang, MD, PhD, No. 1678 Dong
Fang Road, Shanghai 200127, China
(e-mail: wangwei@scmc.com.cn).



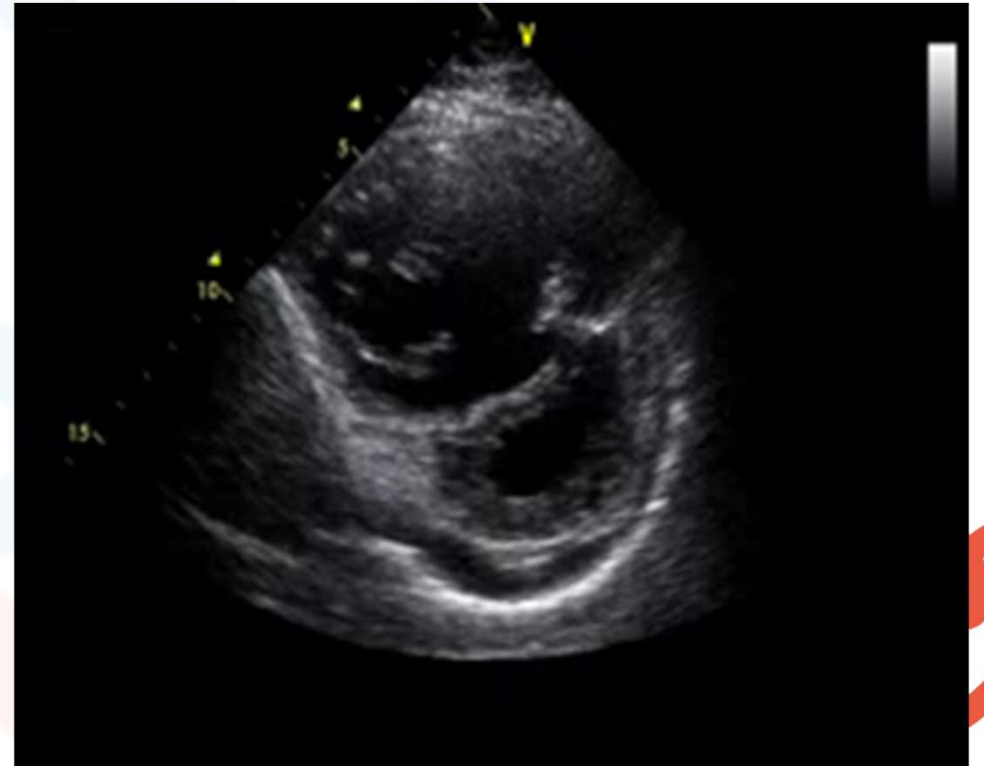
Tormenta arrítmica

- Tratamiento farmacológico
- Ablación por electrofisiología
- Sobrevida del 65%



Hipertensión pulmonar

- Mal pronóstico
- Transplante



Recomendaciones

Current Status of Pediatric Ventricular Assist
Device Support



Iki Adachi,^a Sarah Burki,^b and Charles D. Fraser Jr.^c

Semin Thorac Cardiovasc Surg Pediatr Card Surg Ann 20:2-8 © 2017

- Es fundamental descomprimir el ventrículo izquierdo
 - Vena pulmonar / Aurícula izquierda / Atrioseptostomía
- Canulación central versus periférica
- Asistencia ventricular
 - Mejor para la descompresión del ventrículo izquierdo

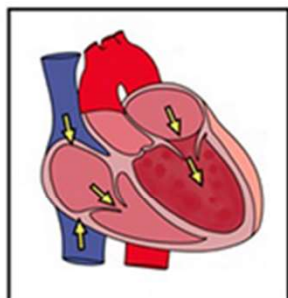


Recomendaciones

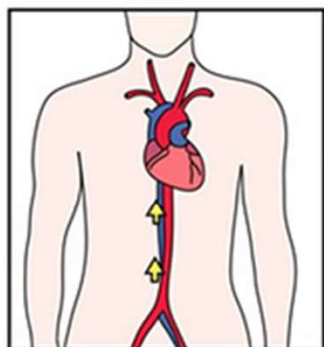
- Flujo continuo no pulsátil
 - Presión de pulso estrecha o ausente
 - Trazo de la línea arterial



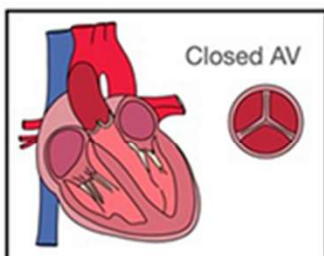
A Mechanisms of LV Distention



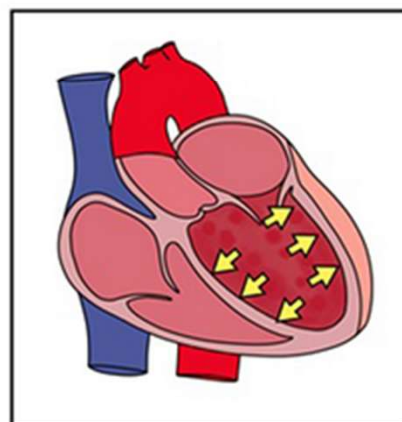
Persistent LV preload



Retrograde flow from the outflow cannula causing increased afterload



Closed AV
Reduced or absent aortic valve opening due to increased afterload and reduced LV



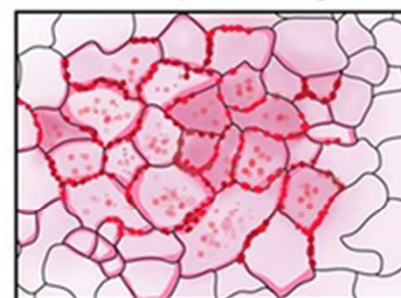
Increase in LVEDP and LVESP leading to higher LAP and PCWP

B Complications of LV Distention

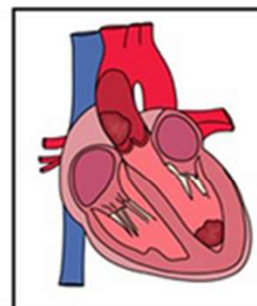
Pulmonary Edema



Pulmonary hemorrhage



Intracardiac Thrombus



Flujos y monitorización

Extracorporeal Life Support:
The ELSO Red Book

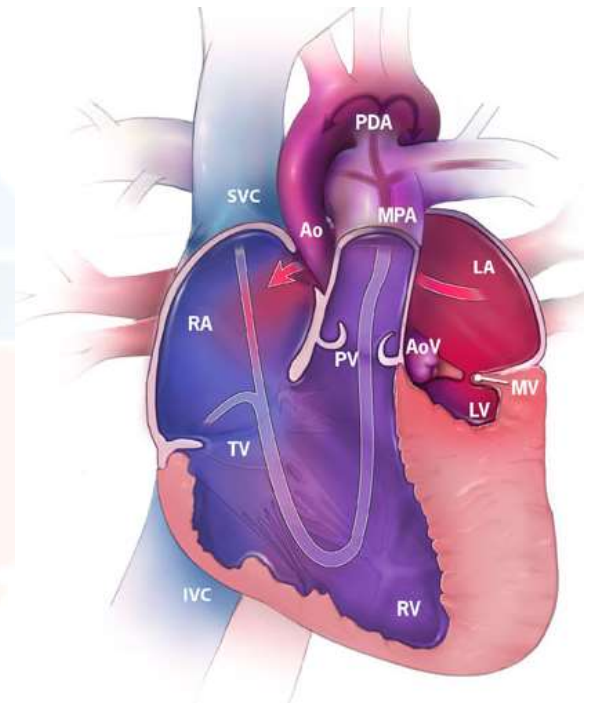
6th Edition

- Adecuada perfusión tisular
 - Macrohemodinamia
 - Microhemodinamia
- Neonatos 100 a 150 mL/kg/min
- Niños mayores 80 a 120 mL/kg/min



Corazón univentricular

- ECMO post Norwood (9 a 17%)
 - Fallo para separar de la CEC
 - Bajo gasto
 - Paro cardiaco
 - Trombosis de la fístula



Corazón univentricular

Extracorporeal Life Support:
The ELSO Red Book

6th Edition

- Factores de riesgo para ir a ECMO
 - Peso al nacer < 2500 gramos
 - Cirugía tardía en la etapa neonatal
 - Acidosis láctica
 - Tiempo de CEC prolongado (> 90 minutos)
 - Score inotrópico alto (> 30)
 - Reoperación



Corazón univentricular

Extracorporeal Life Support:
The ELSO Red Book

6th Edition

- Sobrevida si requieren ECMO
 - Norwood
 - 31 – 44%
 - Glenn y Fontan
 - 59% al destete
 - 31% al egreso



Glenn y Fontan

Extracorporeal Life Support:
The ELSO Red Book

6th Edition

- Postoperatorio inmediato
 - El problema es el drenaje venoso
- Falla cardíaca o respiratoria
 - Trasplante?
- Malos candidatos para ECPR
 - Presión venosa sistémica elevada



Algo de evidencia

- Incidencia
 - Estado 1 14%
 - Estado 2 3%
 - Estado 3 4%
- Sobrevida 53%

Characterization of Extracorporeal Membrane Oxygenation Support for Single Ventricle Patients

Elizabeth H. Stephens, MD, PhD^{1,2}, Aqsa Shakoor, MD^{1,3}, Shimon E. Jacobs, MD^{1,3}, Shunpei Okochi, MD^{1,3}, Ariela L. Zenilman, MD^{1,3}, William Middlesworth, MD^{1,3}, David Kalfa, MD, PhD^{1,2}, Paul J. Chai, MD^{1,2}, Diana Vargas Chaves, MD^{1,4}, Emile Bacha, MD^{1,2}, and Eva W. Cheung, MD^{1,5}

World Journal for Pediatric and
Congenital Heart Surgery
2020, Vol. 11(2) 183-191

^a The Author(s) 2020

Article reuse guidelines:

sagepub.com/journals-permissions

DOI: 10.1177/2150135119894294

journals.sagepub.com/home/pch



Manejo

Extracorporeal Life Support:
The ELSO Red Book

6th Edition

- Flujos acordes a la patología
–150 a 200 mL/kg/minuto
- La saturación premembrana puede no ser confiable para estimar relaciones DO_2 / VO_2
- Si la función pulmonar es buena pensar en asistencia



Por si acaso

- La fístula debe permanecer abierta
 - Cerrarla total o parcialmente se asocia a una mortalidad del 100%

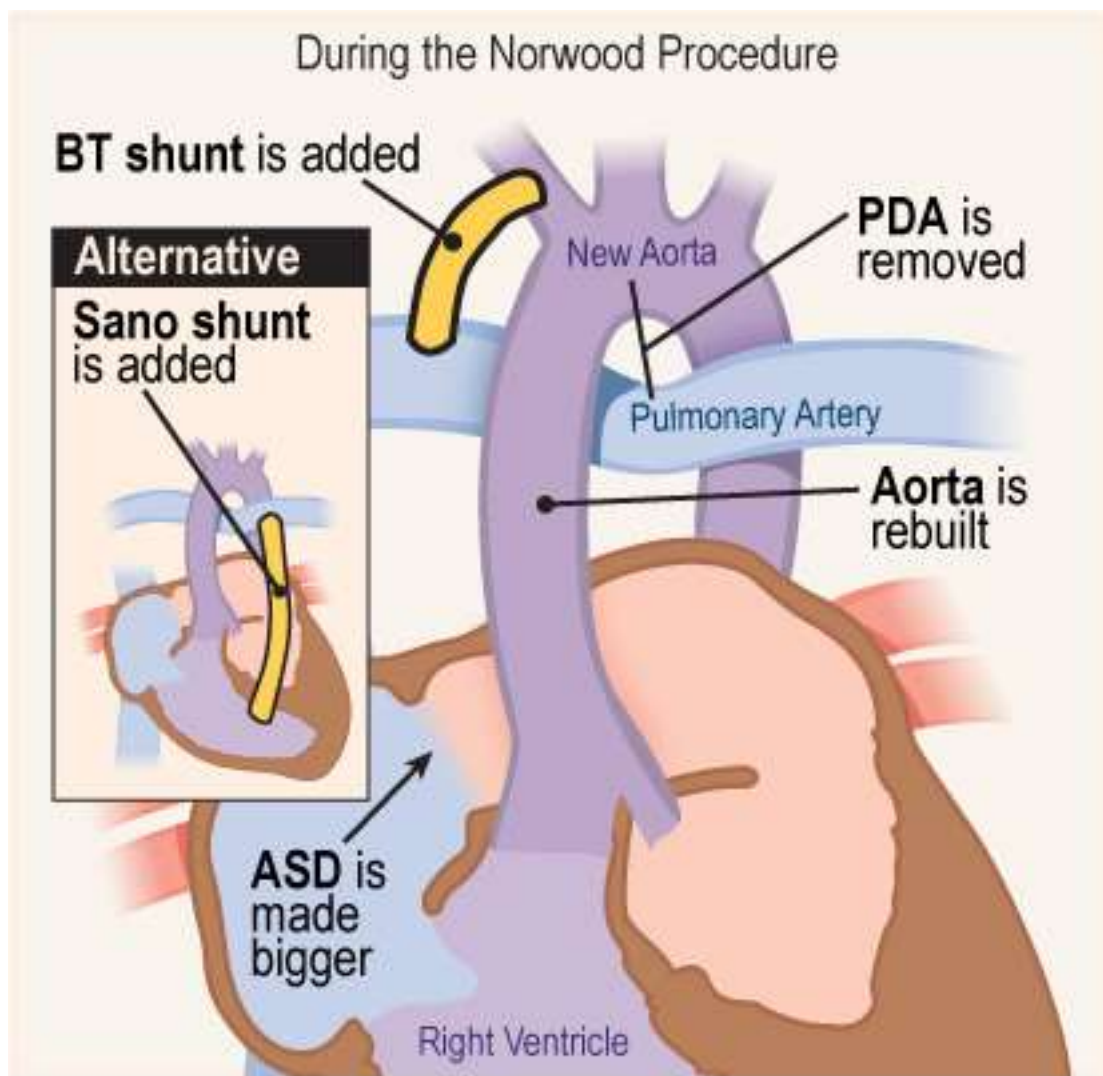
Marino B et al. Cardiopulmonary resuscitation in Infants and Children with cardiac disease. Circulation 2018. 137



Flujos en Norwood

- Fístula Blalock Taussig Thomas
 - Flujos altos para garantizar la perfusión pulmonar
- Sano
 - Flujos bajos para permitir perfusión pulmonar a partir del ventrículo único y evitar trombosis del Sano





<https://kidshealth.org/en/parents/norwood.html>

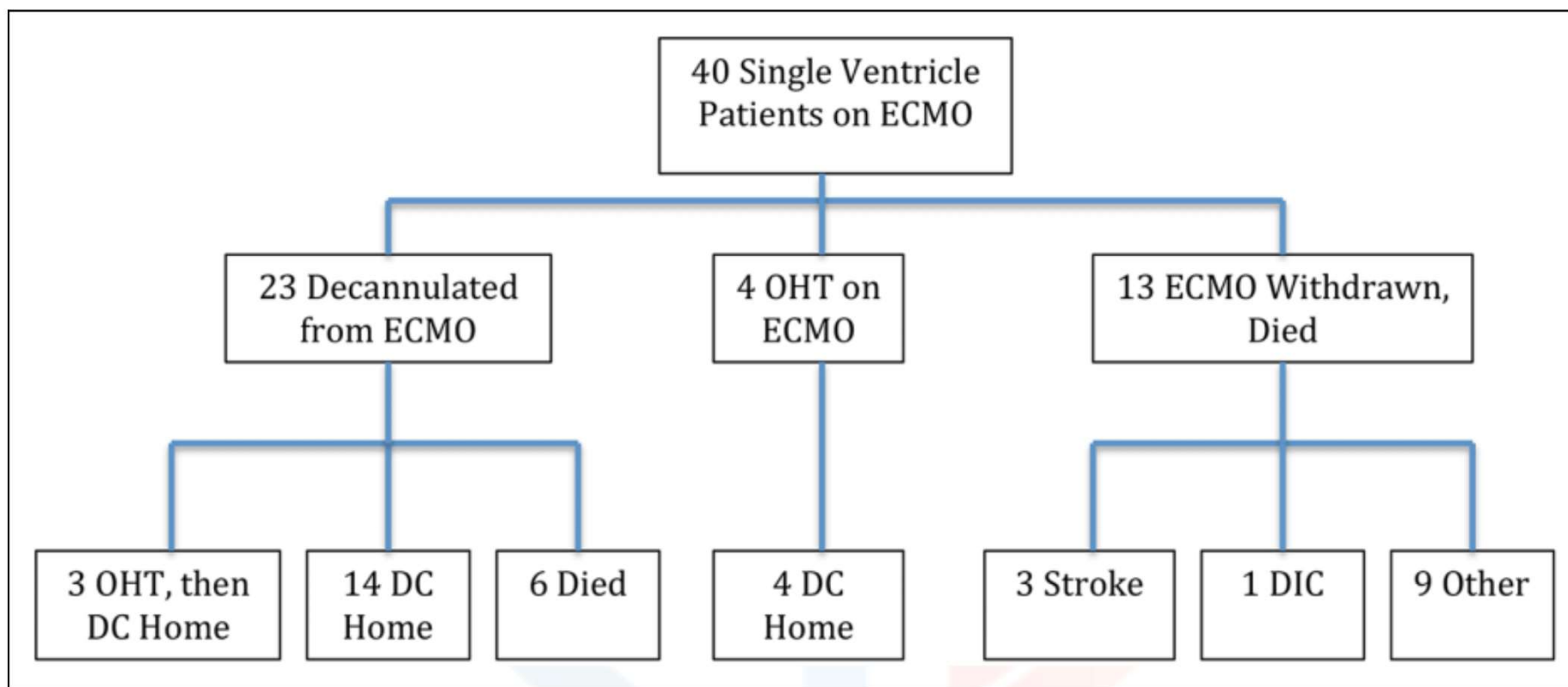


SIMPOSIOS REGIONALES DE PERFUSION 2025 Bogota, Colombia - 30 y 31 de mayo

Manejo en Glenn y Fontan

- Vigilar la aparición de síndrome de vena cava superior
- Canular la aurícula
 - Mejor gasto cardiaco
- Canular la vena cava superior
 - Descomprime el cerebro
 - Poco gasto cardiaco





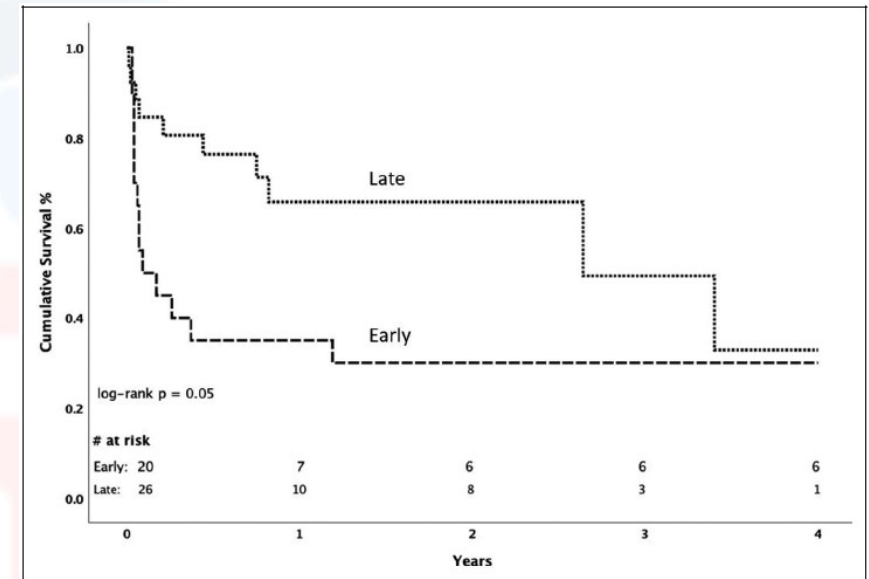
Extracorporeal Life Support:
The ELSO Red Book

6th Edition



Mejorando los resultados

- Quadrox
- Protocolos ECMO y RCCP
- Formación de todo el equipo
- Protocolo de transfusiones
- Anti Xa para monitorizar heparina



Outcomes in Pediatric Post-Cardiotomy ECMO Support With Modification of Systematic Support Strategy

Robert A. Sorabella, MD¹, Luz Padilla, MD, MSPH¹ , Jonathan W. Byrnes, MD², Joseph Timpa, CCP³, Carlisle O'Meara, CCP³, Joseph R. Buckman, MPH¹, Kathryn Maxwell, MPH¹, Santiago Borasino, MD², Hayden Zaccagni, MD², Ahmed Asfari, MD², Mark A. Law, MD², David C. Cleveland, MD¹, and Robert J. Dabal, MD¹

World Journal for Pediatric and Congenital Heart Surgery
2022, Vol. 13(1) 46-52
© The Author(s) 2021
Article reuse guidelines:
sagepub.com/journals-permissions
DOI: 10.1177/21501351211060335
journals.sagepub.com/home/jpc
SAGE



Mensajes para llevar

- ECMO cardiaco es diferente a ECMO postcirugía cardiaca
- Peores resultados
- El mejor escenario es desde la estabilización preoperatoria
- Descartar lesiones residuales
- Buscar estrategias que mejoren los desenlaces





uciotto@yahoo.com



SIMPOSIOS REGIONALES DE PERFUSION 2025 Bogota, Colombia - 30 y 31 de mayo