



Estado del arte de la perfusión pediátrica

Maritza Cañas Durán

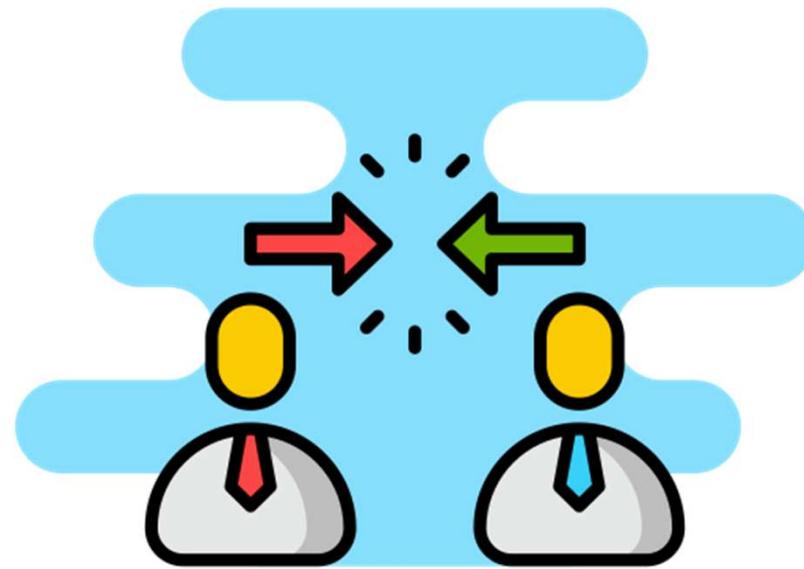
Enfermera

*Especialista en Perfusión y Circulación Extracorpórea

**Master en Tecnologías para la Información y Comunicación en Salud
Perfusionista en Instituto del Corazón de Bucaramanga



Conflicto de Interés



**NO
TENGO**



Objetivo

- Realizar un análisis de las prácticas actuales en circulación extracorpórea en cirugía cardiovascular pediátrica



Fondo



Cardiopatía congénita (CC) afecta a 1 de 120-166 neonatos

El 30% de los casos requieren múltiples reintervenciones

Los avances fisiopatológicos, las tecnologías, las técnicas mínimamente invasivas mejoran los resultados

Más del 50% requieren cirugía dentro de los primeros 6 meses

La cirugía se realiza en edades y pesos más tempranos y los adultos con CC son un grupo creciente

Las brechas en infraestructura y capacidad son significativas



Las cosas nunca son simples cuando se trata del corazón

Gillian Jacobs



Antecedentes

Procedimiento quirúrgico	Volumen de procedimientos por cada 100.000 habitantes por año	
	Promedio	Rango
Toda cirugía cardíaca	123.2	27.3-271.5
Injerto de derivación de la arteria coronaria	36.7	7,7-64,5
Cirugía valvular	30.8	12,7-55,2
Cirugía de cardiopatía congénita	7.9	1.2-18.2



Annals of Thoracic Surgery Short Reports
Volume 2, Issue 2, June 2024, Pages 320-324



Global Health
Short Report

Global Cardiac Surgical Volume and Gaps: Trends, Targets, and Way Forward

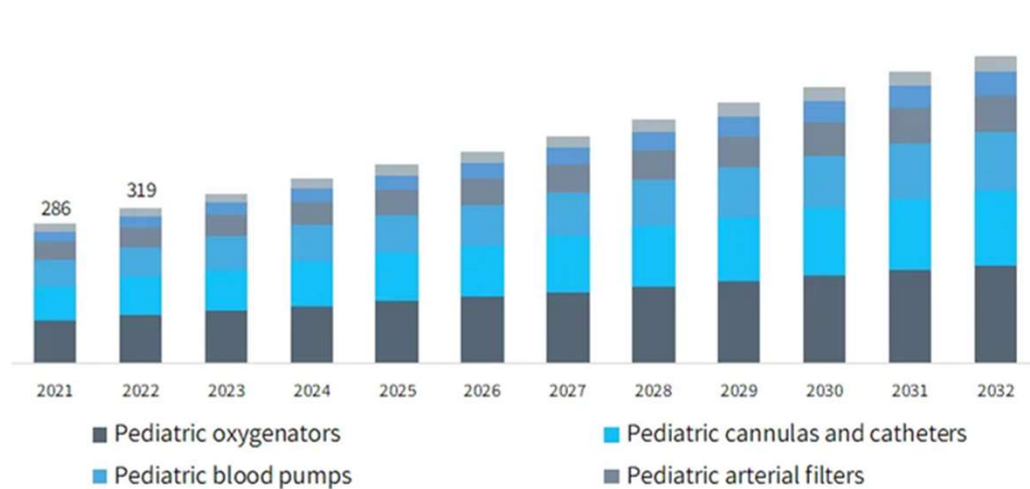
Dominique Vervoort MD, MPH¹, Grace Lee BHSc², Hiba Ghandour MD³,
Camila R. Guetter MD, MPH⁴, Najah Adrean MD, MSc⁵, Brian M. Till MD⁶,
Yihan Lin MD, MPH⁷



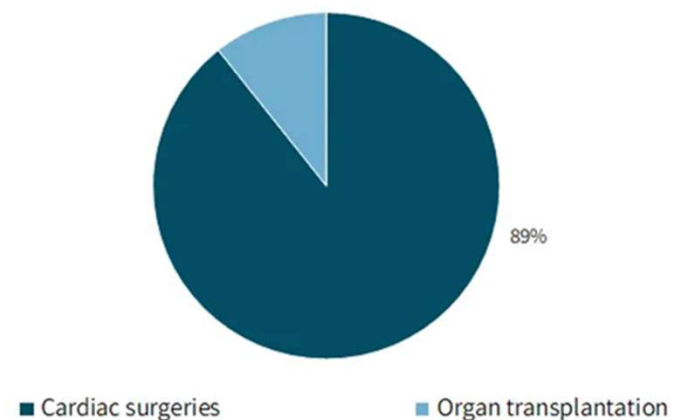
Indicador	Objetivos de Cirugía Cardíaca Global para 2040*
Acceso a cirugía esencial oportuna	Mínimo del 50% de la población con acceso a cuidados de emergencia cardíaca dentro de las 2 horas
Densidad de la fuerza laboral quirúrgica especializada	100% de los países y territorios con al menos 3 cirujanos cardíacos por cada millón de habitantes
Volumen quirúrgico	Mínimo el 50% de los países y territorios que rastrean el volumen quirúrgico cardíaco
Mortalidad perioperatoria	Mínimo de 60 procedimientos quirúrgicos cardíacos por cada 100,000 habitantes por año
Protección contra gastos empobrecedores	100% de los países y territorios con seguimiento de la mortalidad quirúrgica cardíaca
Protección contra gastos catastróficos	100% de protección contra el empobrecimiento por pagos directos para la atención cardiovascular
	100% de protección contra gastos catastróficos por pagos directos para la atención cardiovascular

Tendencias en Perfusión Pediátrica

Pediatric Perfusion Systems Market, By Product, 2021 - 2032 (USD Million)



Source: www.gminsights.com



A medida que aumenta la identificación y/o el diagnóstico temprano de las cardiopatías congénitas aumenta la demanda de procedimientos quirúrgicos
La ECMO, las soluciones de monitoreo remoto, la telesalud, la demanda de medicina personalizada y de precisión son factores que influyen los avances en perfusión



Oportunidades de la Inteligencia Artificial en Enfermedad Cardíaca Congénita (ECC)

Diagnóstico Prenatal (ECC)

Mejora detección

Datos

Planificación Procedimental

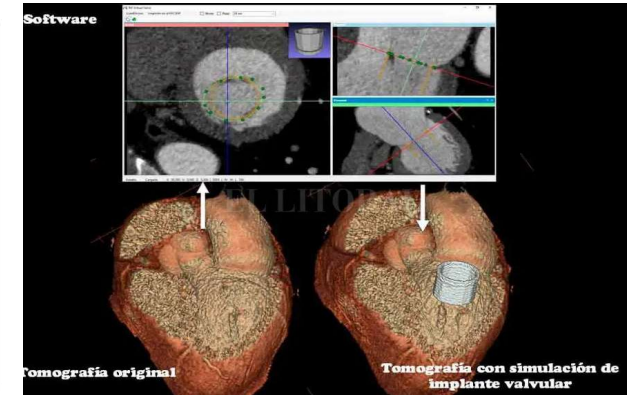
Selección de dispositivos por IA

Limitación en uso

Diagnóstico Postnatal

Disminución de diagnósticos erróneos

Heterogeneidad en datos y pruebas



JACC: Advances
Volume 1, Issue 5, December 2022, 100153



State-of-the-Art Review
Congenital Heart Disease

Artificial Intelligence in Congenital Heart Disease: Current State and Prospects

Pei-Ni Jone MD ^{a,*,} Addison Gearhart MD ^{b,*}, Howard Lei PhD ^c, Fuyong Xing PhD ^d, Jai Nahar MD, MBA ^e, Francisco Lopez-Jimenez MD ^f, Gerhard-Paul Diller MD, PhD ^{g,h,i}, Ariane Marelli MD, MPH ^j, Laura Wilson MD ^k, Arwa Saidi MBBCh ^k, David Cho MD ^l, Anthony C. Chang MD, MS, MBA, MPH ^c

Predicciones de Resultados

Herramientas para mejorar la práctica

Capturar gama de resultados

Imágenes Cardíacas

Interpretación automatizada

Heterogeneidad en la enfermedad, software

Medición de Precisión

Recomendaciones personalizadas

Creación de repositorio de datos



Encuesta



TENDENCIAS Y ACTUALIZACIONES SOBRE EL BYPASS CARDIOPULMONAR EN CIRUGIA CARDIACA PEDIATRICA

Objetivos:

*Presentar un análisis de las prácticas actuales de los encuestados en bypass cardiopulmonar.

*Definir las variaciones en cuanto a la implementación y optimización de las técnicas de bypass cardiopulmonar

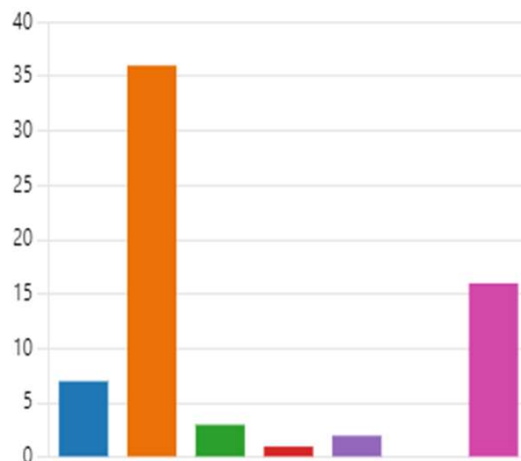
Diseño: Encuesta internacional, que incluye 56 preguntas.

Ámbito: Encuesta avalada por la Asociación latinoamericana de Perfusionistas.

Participantes: 65 Perfusionistas

Temas Cubiertos: Parámetros hemodinámicos, oxigenación tisular, anticoagulación, primado, medidas de manejo en perfusión, protección miocárdica, entre otros





Guía de Anticoagulación

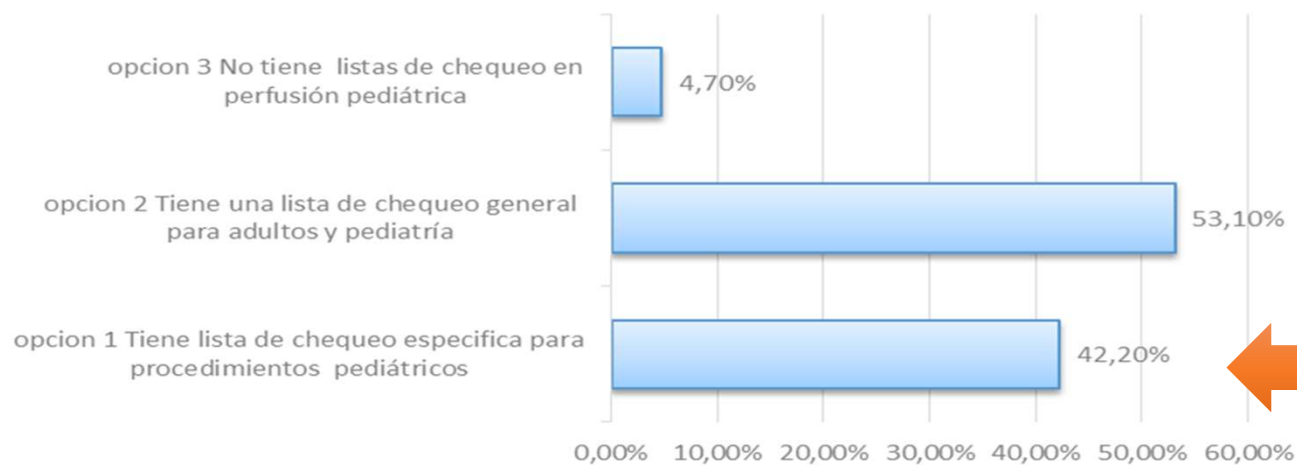
65.60%

opcion1: si

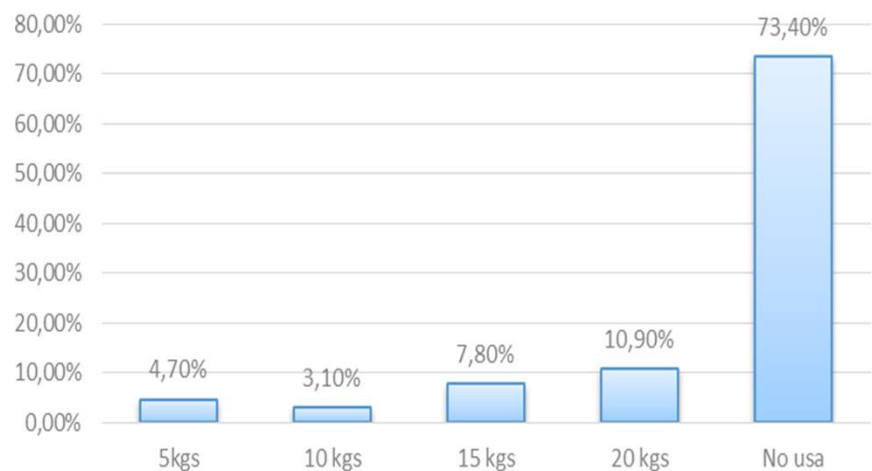
34.40%

opcion2. no

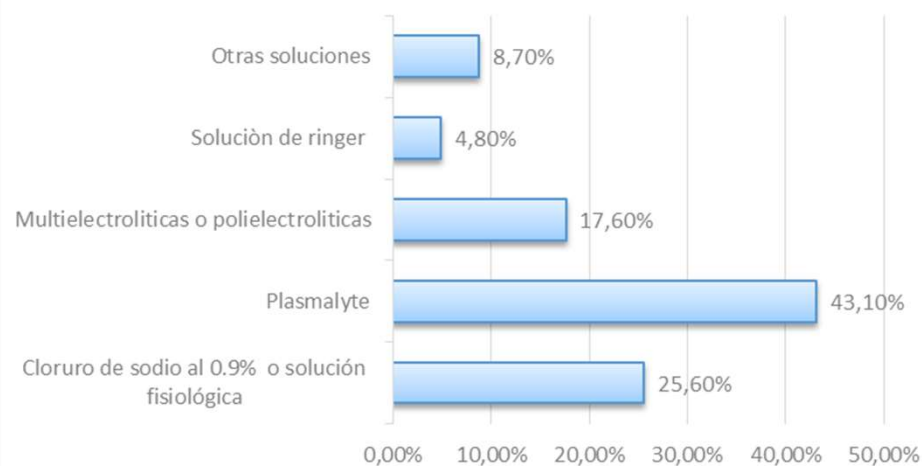
Listas de chequeo en perfusion



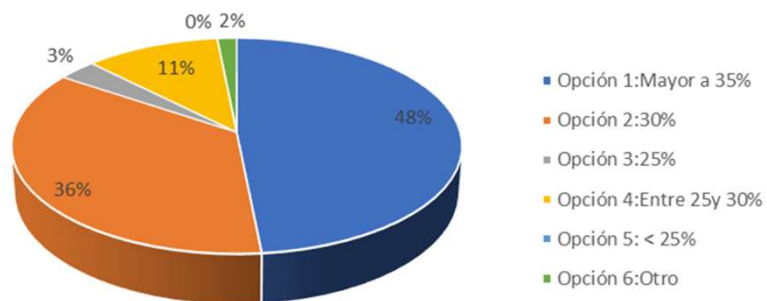
Uso de Centrifuga en cec pediátrico



Soluciones Primado en CEC pediátrica



Hematocrito en CEC Cardiopatía Cianosante



International Survey of Perfusion Practice for Pediatric and Congenital Heart Surgery: 2021 Results

Ashley B. Walczak, MBA, CCP, FPP,^{W*} Jordan M. Voss, MPS, CCP, FPP, Molly Dreher, MA, CCP, FPP,[†] Gregory S. Matte, BS, CCP, LP, FPP,[‡] Rachel Fonseca, CSSBB,[§] Rajeev Gupta, BSc, PGDPT,^{||} Tatiana Averina, PhD, CCP,[¶] Xin Li Xin, MD, PhD,^{,**} and Robert Groom, MS, CCP, FPP^{††}

► Author information ► Article notes ► Copyright and License information ► [PMC Disclaimer](#)

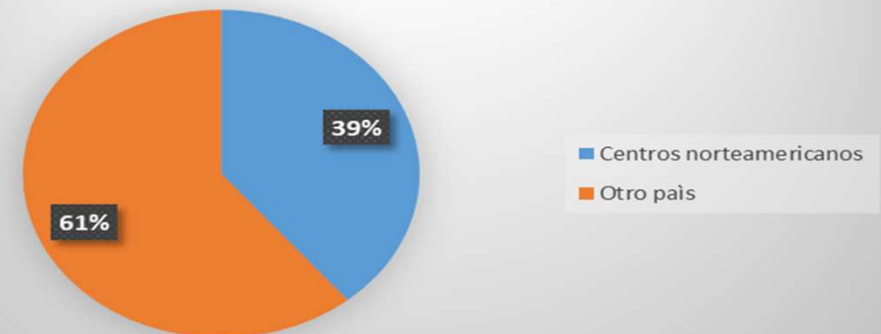


Objetivo: proporcionar una perspectiva actualizada sobre la práctica internacional de perfusión pediátrica y congénita

*100 preguntas

*248 centros de cirugía cardíaca pediátrica
(Respondieron 54%= 153 centros)

Centros encuestados



Regiones encuestadas en 2021 y tasa de respuesta.

	N / A (n = 60)	CSA (n = 2)	Asia (n = 41)	OA (n = 5)	UE (n = 43)	África (n = 2)	Total (n = 153)
Encuestas enviadas con éxito	85	6	74	5	111	3	284
Respuestas recibidas	60	2	41	5	43	2	153
Tasa de respuesta	71%	33%	55%	100%	39%	67%	54%

NA, América del Norte; CSA, América Central y del Sur; OA, Oceanía; UE, Europa.

Safety devices and circuit components by region.

	NA (n = 60) (%)	CSA (n = 2) (%)	Asia (n = 41) (%)	OA (n = 5) (%)	EU (n = 53) (%)	Africa (n = 2) (%)	Total (n = 153) (%)
Safety Devices							
Level detector	95	50	68	100	95	50	87
Bubble detector—VRSVR	32	50	17	20	9	0	21
Bubble detector—pre-oxygenator	10	0	2	20	5	50	7
Bubble detector—post-arterial line filter	70	0	17	80	60	0	52
Bubble detector—pre-arterial line filter	2	0	12	20	12	0	8
One-way valve in vent line	88	0	20	60	70	50	62
One-way valve in sucker line	52	0	12	0	47	0	37
One-way purge line (arterial line filter)	75	50	39	80	72	50	64
Recirculation line	80	50	63	100	72	50	73
Gas supply oxygen analyzer	48	0	39	40	60	0	48
Auto clamp	7	0	12	0	19	0	11
Bubble detector—cardioplegia	27	50	17	40	30	0	25
Arterial pressure alert	100	50	85	100	98	50	94
Arterial pressure alarm	100	0	83	100	100	50	93

NA, North America; CSA, Central and South America; OA, Oceania; EU, Europe.



Dispositivo	Número de Respuestas	Porcentaje (%)
Monitoreo de la presión de la perfusión	55	84,6
Monitoreo de presión de cardioplejia	48	73,8
Monitoreo de presión de drenajes	41	63,1
Bomba arterial y de cardioplejia	40	61,5
Detector de burbujas	49	75,4
Sensor de nivel con alarma visual y sonora	50	76,9
Monitoreo de la temperatura del flujo	46	70,8
Filtro arterial	51	78,5
Válvula unidireccional o pinza	18	27,7
Manivelas de seguridad	57	87,7
Backup de suplencia de gases de ventilador	50	76,9
Batería de suplencia para la bomba	49	75,4
Regulador de CO2	25	38,5

Real-time monitoring utilization by region.

	NA	CSA	Asia	OA	EU	Africa	Total
	(n = 60)	(n = 2)	(n = 37)	(n = 5)	(n = 43)	(n = 2)	(n = 149)
	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	%	(%)
Monitoring							
Arterial blood gas	97	50	46	100	86	100	81
Venous blood gas	27	0	32	0	40	100	32
Arterial saturation	67	0	41	80	63	50	58
Venous saturation	98	50	78	100	81	100	88
Oxygen delivery	57	0	27	40	47	0	44
Expired carbon dioxide	15	0	24	20	23	0	19
Hematocrit/hemoglobin	98	100	84	100	81	50	89
Waste anesthesia gas concentration	7	0	5	0	30	0	13
Electronic medical record	73	50	27	100	63	50	59
Other	5	0	5	0	14	0	7

NA, North America; CSA, Central and South America; OA, Oceania; EU, Europe.



Ítem de Monitoreo	Votos	Porcentaje (%)
Presión arterial o de perfusión	61	93.85%
Flujo de la bomba	57	87.69%
Monitoreo de las presiones en el reservorio	19	29.23%
Monitoreo de presión de drenaje venoso	53	81.54%
Monitoreo de electrolitos y gases	57	87.69%
Monitoreo de Oximetría cerebral	57	87.69%
Monitoreo de profundidad anestésica	42	64.62%
Monitoreo de hematocrito y hemoglobina	57	87.69%
Monitoreo de presión venosa central	19	29.23%
Monitoreo de eliminación de CO2	21	32.31%
Temperaturas del paciente	59	90.77%
Temperatura del intercambiador de calor	59	90.77%
Dosis de cardioplegia	54	83.08%
Oximetría somática (renal y mesentérica)	54	83.08%
Cardioplegia, dosis, presión	54	83.08%
Saturación de la sangre venosa	57	87.69%
Temperatura de la sangre en el reservorio	44	67.69%
Gasto urinario	55	84.62%

Avances Recientes en la Tecnología de Circulación Extracorpórea Pediátrica



TENDENCIAS Y ACTUALIZACIONES SOBRE EL BYPASS CARDIOPULMONAR EN CIRUGIA CARDIACA PEDIATRICA

Técnica de Conservación de Sangre	Porcentaje (%)
Minimizar el tamaño de circuito	26.03%
Realizar hemofiltración al cebado	23.97%
Usar drenaje venoso asistido	13.22%
Uso de salvador de células	11.98%
Realizar Hemodilución Normovolémica	10.33%
Realizar retroprimado	9.50%
Otra	2.48%

Saleem et al. *The Cardiothoracic Surgeon* (2022) 30:23
<https://doi.org/10.1186/s43057-022-00084-5>

The Cardiothoracic Surgeon

REVIEW

Open Access

Recent advancements in pediatric cardiopulmonary bypass technology for better outcomes of pediatric cardiac surgery

Yasir Saleem, Anshuman Darbari*, Rahul Sharma, Amit Vashisth and Anish Gupta



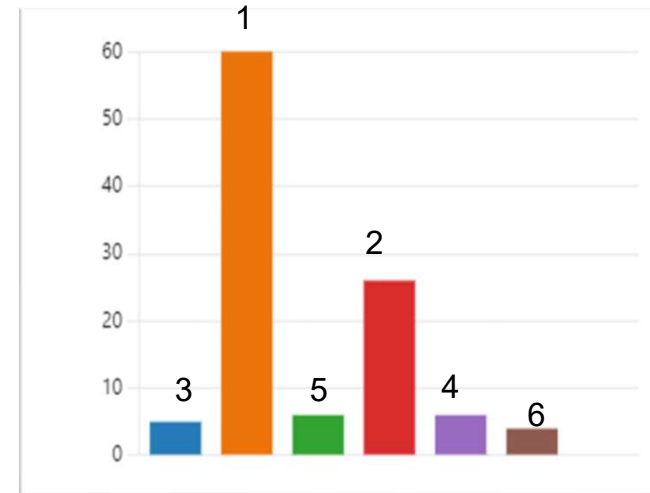
Evidencia Médica

1. Considerar los Test viscoelásticos (VET) para guiar transfusiones en cirugía cardíaca pediátrica.

- Nivel de Evidencia : (2B).

2. Desarrollar Algoritmos de Transfusión Institucionales para reducir el uso de productos sanguíneos post-CPB.

- Nivel de Evidencia : (2B)



Prueba de monitoreo	Porcentaje (%)
1, Tiempo activado de coagulación (ACT)	56%
2, Tromboelastógrafo o ROTEM	24%
3, Tiempo parcial de tromboplastina	6%
4, Tiempo de Trombina	5%
5, Medición de niveles de heparina o protamina	4%
6, Medición de Anti Xa	3%



Published in final edited form as:
Pediatr Crit Care Med. 2022 January 01; 23(13 SUPPLE 1 1 Suppl): e25–e36. doi:10.1097/
 PCC.0000000000002856.

Plasma and Platelet Transfusions Strategies in Neonates and Children Undergoing Cardiac Surgery with Cardiopulmonary Bypass or Neonates and Children Supported by Extracorporeal Membrane Oxygenation: From the Transfusion and Anemia Expertise Initiative – Control/Avoidance of Bleeding (TAXI-CAB)

Jill M. Cholette, MD¹, Jennifer A. Muszynski, MD, MPH², Juan C. Ibla, MD³, Sitaram Emani⁴, Marie E. Steiner, MD⁵, Adam M. Vogel, MD⁶, Robert I. Parker, MD⁷, Marianne E. Nellis, MD, MS⁸, Melania M. Bembea, MD, PhD⁹, Pediatric Critical Care Transfusion and Anemia Expertise Initiative Control and Avoidance of Bleeding (TAXI CAB), in collaboration with the Pediatric Critical Care Blood Research Network (BloodNet), and the Pediatric Acute Lung Injury and Sepsis Investigators (PALISI) Network



TENDENCIAS Y ACTUALIZACIONES SOBRE EL BYPASS CARDIOPULMONAR EN CIRUGIA CARDIACA PEDIATRICA

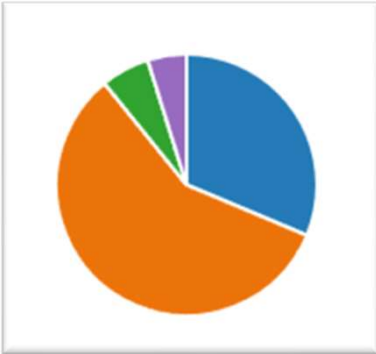
Análisis de Riesgos y Manejo de la Sangre en Cirugía Cardíaca Pediátrica

Tema	Autores	Conclusión Principal
Conservación de sangre y riesgos de transfusión	Bohuta y otros	Programa de conservación de sangre en cirugía cardíaca neonatal sin sangre, incluyendo procedimiento Norwood.
Efectos de las transfusiones	Busack y otros	Asociadas con resultados adversos postoperatorios en cirugía cardíaca pediátrica.
Transfusiones en cirugía ACHD	Dutta y otros	Mayor complicaciones y peores resultados hospitalarios.
Desencadenante de transfusión	Ahmed y otros	Modelado matemático del flujo sanguíneo y niveles de hemoglobina para prever tasas de extracción de oxígeno.
Cebado de bomba de FFP	Ranucci y col.	Preparación sin FFP asocia menor coagulopatía temprana posterior a la CPB.
Tromboelastografía	Benenji y otros	TEG5000 y TEG6 equivalentes para evaluar hemostasia en pacientes pediátricos.
Concentrados de factores	Siemens y otros	El FXIII mejora la fuerza del coágulo en bebés sometidos a cirugía cardíaca.
Uso de a4FPCC	Navaratnam y otros	Reducción de transfusión y complicaciones con a4FPCC en cirugía con CEC.

Evidencia Médica



- 1.Glóbulos Rojos
- 2.Plasma Fresco y Glóbulos rojos
- 3.Sangre total o entera
- 4.Ninguna
- Otras



The Year in Review: Anesthesia for Congenital Heart Disease 2023

Michael Wadle, DO¹, Leah Landsem, MD¹, Gregory Latham, MD¹, and Faith Ross, MD¹

Seminars in Cardiothoracic and Vascular Anesthesia
 2024, Vol. 28(2) 91–99
 © The Author(s) 2024
 Article reuse guidelines:
sagepub.com/journals-permissions
 DOI: 10.1177/10892532241244475
journals.sagepub.com/home/scv
 Sage

TENDENCIAS Y ACTUALIZACIONES SOBRE EL BYPASS CARDIOPULMONAR EN CIRUGIA CARDIACA PEDIATRICA

Evidencia Médica

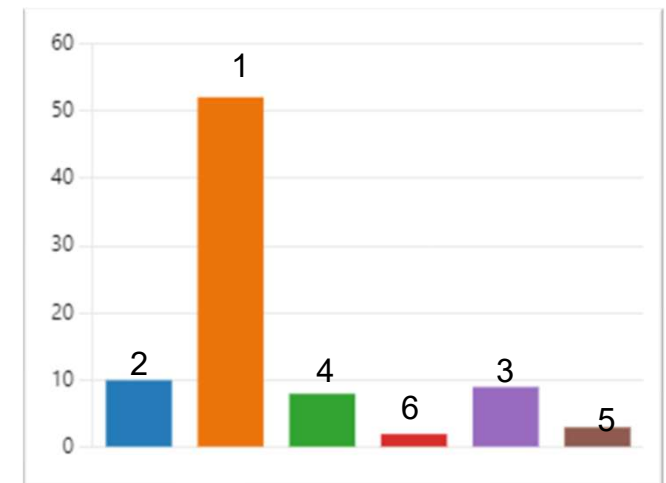
Desafíos en Protección Miocárdica

- Falta de ensayos clínicos fase 3
- Variaciones en la práctica clínica
- Cardioplegia del Nido vs Cardioplegia de St. Thomas

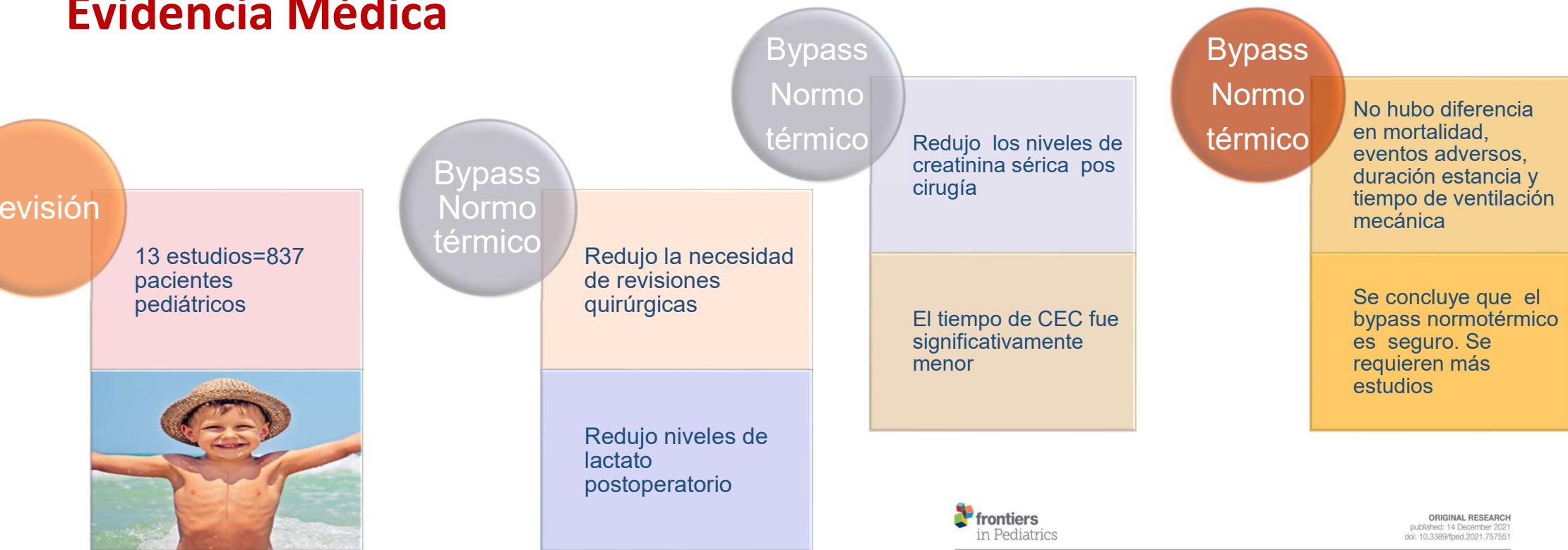
Estrategias Propuestas

- Ensayos clínicos Multicéntricos
- Comprensión de lesión por Isquemia /Reperusión en el miocardio Inmaduro
- Innovación y Medicina personalizada
- Evaluación del impacto a largo plazo

Cardioplegia	Porcentaje (%)
1. Cardioplegia del nido	59.09%
2. Cardioplegia sanguínea o miniplejía	11.36%
3. Plegisol o San Thomas	10.23%
4. Custodiol	9.09%
5. Otra	3.41%
6. Cardioplegia buckberg	2.27%



Evidencia Médica



frontiers
in Pediatrics

ORIGINAL RESEARCH
published: 14 December 2021
doi: 10.3389/fped.2021.757551



Temperatura

Safety of Normothermic Cardiopulmonary Bypass in Pediatric Cardiac Surgery: A System Review and Meta-Analysis

Tao Xiong¹, Lei Pu^{1,2}, Yuan-Feng Ma¹, Yun-Long Zhu¹, Xu Cui^{1,2}, Hua Li^{1,2}, Xu Zhan^{1,2} and Ya-Xiong Li^{1,2*}

¹ Department of Cardiac Surgery, Kunming Yan'an Hospital, Affiliated Hospital of Kunming Medical University, Kunming, China, ² Cardiovascular Surgery, Institution of Yunnan, Kunming, China



ENCANTO



Conclusiones

- ❖ La inteligencia artificial está transformando la monitorización intraoperatoria durante el bypass cardiopulmonar en pediatría, permitiendo una interpretación más precisa y en tiempo real de los datos hemodinámicos y de oxigenación.
- ❖ Los resultados de las encuestas revelan una significativa variabilidad en las técnicas y dispositivos utilizados durante la perfusión en cirugía cardíaca pediátrica.
- ❖ Existe una necesidad urgente de ensayos clínicos multicéntricos e investigación colaborativa en la región para explorar nuevas técnicas y tecnologías.





Gracias