



Asociación de
Perfusionistas
de la República
Argentina

"La perfusión en la nueva era: avances tecnológicos y el rol del perfusionista como gestor clínico"

Cipolletti –Rio Negro- Argentina, Simposio 2025

PCC Analía Centurión
Coordinadora Servicio de Perfusion Hospital Dr. Ricardo Gutiérrez
Especialista ECLS/ECMO de Elso
analicenturion@gmail.com

La nueva era de la perfusión

- Integración de sistemas
- Datos en tiempo real
- Personalización de la perfusión



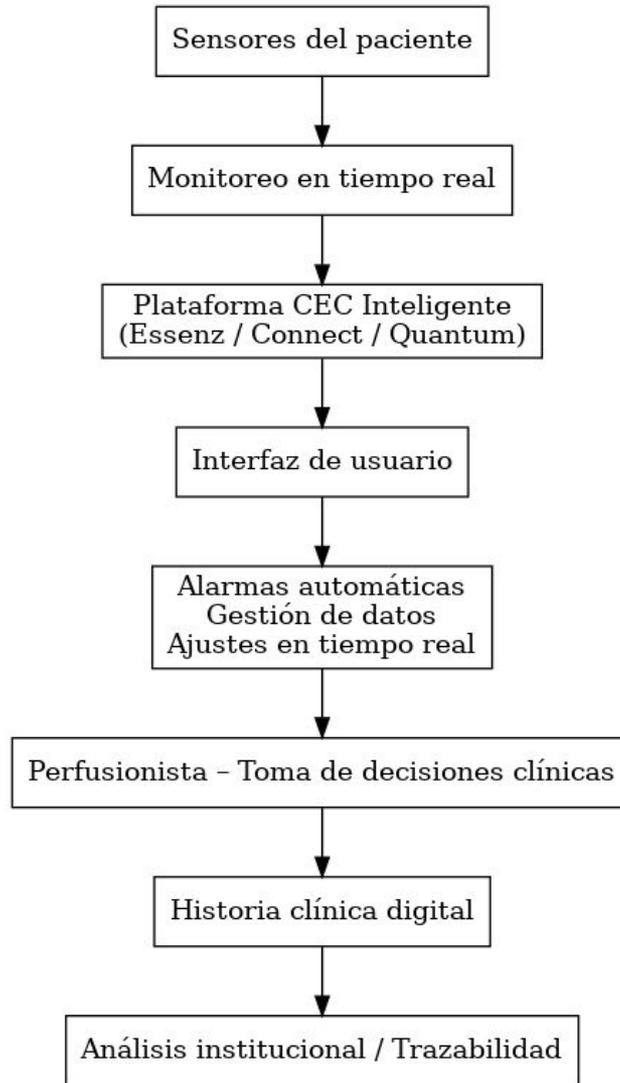
Avances tecnológicos en CEC

¿Qué cambió en las plataformas?

- Monitorización integrada (Hto, Svo2, Gases)
- Interfaz intuitiva + gestión de datos
- Alarmas avanzadas y mayor seguridad
- Flexibilidad por paciente



Flujo de información en CEC



Monitorización fisiológica avanzada no invasiva

- **NIRS** → Monitor de la oxigenación tisular (cerebral, miembros superiores, inferiores, renal, etc)
- **Lactato continuo + SvO₂** (sensores intravasculares, tipo Eirus, Sphere Medical)
- **Doppler transcraneal**: evalúa flujo cerebral y velocidad (detectan vasoespasmos, presión intracraneal)

Ya no se trata solo de dar flujo: sino de analizar si ese flujo es efectivo y seguro.



¿Hacia dónde avanzamos? IA en perfusión

Management algorithms and artificial intelligence systems for cardiopulmonary bypass

Condello I, Santarpino G, Nasso G, Moscarelli M, Fiore F, Speziale G. Algoritmos de gestión y sistemas de inteligencia artificial para circulación extracorpórea. *Perfusión* . 2021;37(8):765-772.

Integración de sistemas inteligentes: el caso de SystPASS y DEMS: Plataformas

- **SystPASS (System for Perfusion Automated Surveillance and Support)**
Plataforma que **automatiza la recolección de datos**, genera **alertas en tiempo real** y **asiste al perfusionista** en la toma de decisiones críticas durante la CEC.
- **DEMS (Data Enhanced Management System)**
Sistema centrado en la **gestión inteligente de datos clínicos**, que permite analizar parámetros fisiológicos, detectar patrones y anticipar riesgos.



Principales beneficios:

- Mayor **precisión** y **seguridad** en la perfusión
- Monitorización continua de **todos los parámetros relevantes**
- Reducción del error humano
- Posibilidad de **perfusión personalizada**
- Optimización de **resultados clínicos** con soporte en tiempo real

IA + Perfusionista: alianza

La inteligencia artificial **no reemplaza** al perfusionista, sino que lo **fortalece** como gestor clínico.

Su función evoluciona: de operador técnico a **lider estratégico en la toma de decisiones, apoyado por herramientas inteligentes.**



El impacto de la Inteligencia Artificial

Análisis de datos	Predicción de eventos
Registros automáticos de perfusión	Perfusión guiada por algoritmos (GDP+IA)
Alarmas inteligentes	Ajustes automáticos y personalizados
Integración con His	Aprendizaje continuo del sistema



IA aplicada a la perfusión clínica



Datos inteligentes y CEC: hacia una perfusión más segura

Innovación Análisis avanzado de datos para anticipar complicaciones y optimizar estrategias de perfusión

Seguridad del paciente Detección temprana de riesgos y soporte en la toma de decisiones críticas

Eficiencia clínica Procesos asistidos por IA que mejoran precisión y reducen la variabilidad operatoria

Gestión del cuidado del paciente

- Perfusión Guiada por Objetivos (GDP)
- Protocolos basados en evidencia
- Estandarizar los procesos entre perfusionistas
- Mejora de la calidad y seguridad del paciente



Perfusión Guiada por Objetivos (GDP)

Estrategia: ajusta en tiempo real la perfusión según metas fisiológicas individualizadas del paciente.

- **Índice de Entrega de Oxígeno (DO₂)**: Optimizar el flujo sanguíneo según los niveles de hemoglobina (Hb) para mantener una entrega crítica de oxígeno.
- **Índice de Consumo de Oxígeno (VO₂)**:
 - Monitoreo continuo del consumo del O₂ del pac.
 - Cambios Tasa metabólica, T^o, nivel anestésico, resistencia vascular sistémico.
- **Índice de Producción de Dióxido de Carbono (VCO_{2i})**: Monitorear la tasa metabólica del paciente.



Perfusión Guiada por Objetivos (GDP)

Otros parámetros importantes:

Relación de Entrega de O₂ a Producción de Dióxido de Carbono s(DO_{2i}/VCO_{2i}): evalúa si la entrega de O₂ es adecuada para las condiciones metabólicas actuales.

Cociente Respiratorio (VCO_{2i}/VO_{2i}): Equilibrio entre respiración aeróbica y anaeróbica

Relación Consumo de O₂ a Indica de Entrega de O₂ (VO_{2i}/DO_{2i}): -Monitorea la relación de extracción de O₂
- Útil para guiar transfusiones



Protocolos basados en evidencia - GDP

Recomendación	Clase	Nivel
Se recomienda el GDP para reducir la tasa postoperatoria de las primeras etapas de lesión renal aguda.	I	A
Se recomienda que el GDP esté orientado a limitar el nadir de DO2 y la duración del tiempo de BCP con DO2 de valores bajos.	I	B
Se puede considerar DO2 individualizada en función de los factores de riesgo preoperatorios, la oxigenación periférica y la presión del pulso, se deben identificar antes de cirugía y mantener durante la CEC.	IIb	B
Se debería considerar mantener GDP con un umbral de DO2 más bajo entre 280 y 300 ml/min/m ² durante la CEC normotérmica con el fin de mejorar los resultados clínicos.	IIa	B



Protocolos basados en evidencia - Flujo de Bomba

Recomendación	Clase	Nivel
Se recomienda que el flujo estimado de la bomba se determine antes de iniciar BCP en función del BSA y el nivel planificado de hipotermia.	I	C
La adecuación del flujo de bomba durante la CEC debe considerarse en función de la oxigenación y los parámetros metabólicos (SVO ₂ , O ₂ ER, rScO ₂ , VCO ₂ , VCO ₂ /VO ₂ y los niveles de lactato en sangre arterial). Actualmente no existe ningún umbral validado.	Ila	B
Se recomienda un valor mínimo de DO ₂ de 280 ml/min/m ² , se puede utilizar para reducir el riesgo de IRA en estadio 1.	I	B
Los flujos de la bomba calculados sobre la base de la masa corporal magra pueden considerarse como un valor inferior sugerido en pacientes con obesidad.	Ilb	A



GDP = Menos AKI en cirugía cardíaca pediátrica

Objetivo: evaluar si mantener un $Do_{2i} \geq 360$ mL/min/m² durante CEC reduce lesión renal aguda (AKI).

Método: ensayo clínico aleatorizado, 312 niños operados con CEC, lactantes de 1 año. C/Hb 8g/dl (24-25Hto).

Resultados:

- AKI: 28.1% en GDP vs 42.2% en control (↓ riesgo relativo 33%).
- Mayor beneficio en lactantes, pacientes cianóticos y CPB 60–120 min
- P: 0.001 Significativa

Conclusión: la perfusión guiada por objetivos **disminuye la incidencia de AKI** en cirugía pediátrica,.

Congenital & Pediatric: Research

Goal-directed Perfusion to Reduce Acute Kidney Injury After Pediatric Cardiac Operation



Feng Long, MM,^{1,*} Yan Zhang, MM,^{1,*} Ming Luo, MM,¹ Ting Liu, MM,¹ Zhen Qin, MM,¹ Bo Wang, MM,¹ Yiheng Zhou, MB,² and Ronghua Zhou, MD¹



Protocolo de perfusión

Hospital General de Niños R. Gutiérrez
Cirugía cardiovascular pediátrica
Gallo 1330, C1425EFD Cdad. Autónoma de Buenos Aires

46827289
Aguilar, Emma
11/08/2025 (3 Días)

Página: 1
Fecha operación: 14/08/2025
N.º CEC: 26
Número del caso: 552418
N.º de admisión:
Quirófano:

Datos del paciente

Sexo:	Femenino	Trasladado desde:	CCV	Comienzo de la operación:	10:10
Título:		Apellido de soltera:		Final de la operación:	13:03

Fisís

Altura (cm):	50	Superficie corporal (BSA) (m ²):	0,21	Grupo sanguíneo:	A positivo
Peso (kg):	3,4	Flujo calculado (l/min):	0,59	Índice de flujo (l/min/m ²):	2,8
Resultado de riesgo:		NYHA:		FE (fracción de eyección) (%):	
Acceso quirúrgico:		Urgencia:			

Datos clínicos

Intervenciones:	Diagnósticos:	Factores de riesgo:
ANOMALIA TOTAL DE RVP: Reparación ATRV <30d (RACHS-1: 4 \ ARISTOTLES: 9 \ ABS NIVELES: 3 \ STAT: 4 \ Morbilidad: 4)	ANOMALIA TOTAL DE RVP	
Alergias:	Infecciones:	
Medic. preanestésica:	Estudios:	

Equipo de la operación

Perfusionistas	Centurión Analia (FM: 463440 \ MN: 4113)	Cardiólogos		Instrumentadoras	Villafañe Noemi (FM: \ MN: 15580), Vila Miriam (FM: \ MN: 18958)
Cirujano	Garrido Manuel (FM: 435145 \ MN: 130137), Kreutzer Gustavo (FM: 825909 \ MN: 169789)	Anestesiólogo	Morgillo Pablo Daniel (FM: 469705 \ MN:)	Cirujanos visitantes	
Cirujanos Asistentes	Olivos Sanchez Loreto (FM: 822716 \ MN: 172982)	Técnico en anestesia	Verde Sivina (FM: \ MN: 305)		

Artíc. desechables

Tipo	Etiqueta	Número de referencia	Número de LOTE	Número de serie	Fabricante	Fecha de caducidad
Juego de tubos	Neonatal - Cardiopack	ICMSN			Cardiopack	

Protocolo de perfusión

Hospital General de Niños R. Gutiérrez
Cirugía cardiovascular pediátrica
Gallo 1330, C1425EFD Cdad. Autónoma de Buenos Aires

46827289
Aguilar, Emma
11/08/2025 (3 Días)

Página: 2
Fecha operación: 14/08/2025
N.º CEC: 26
Número del caso: 552418
N.º de admisión:
Quirófano:

Tipo	Etiqueta	Recubrimiento	Propiedad 1	Propiedad 2	Propiedad 3	Descripción
Juego de tubos	Neonatal - Cardiopack		Flujo máximo:			
Oxigenador	Livanova - Kids D100 + microporos (Área de sup. de membrana [m ²]: 0,22 / Priming Oxig/reserv. [ml]: 31 / Flujo [l/min]: 700)	microporos	Flujo máximo: 0,7 l/min	Volumen de cebado: 31 ml		Hasta 4kg
Hemofiltro	BC 20 Plus	Poliaril sulfona	Flujo máximo:	Volumen de cebado: 17 ml	Presión transmembrana: 600 mmHg	sup: 0,2 m2
Intercambiador de calor de cardioplejía			Volumen de cebado:			
Filtro arterial			Flujo máximo:	Volumen de cebado:	Tamaño de los poros:	

Volumen de cebado

Nombre	Cantidad	Unidad
albúmina humana 20%	50,0	ml
Globulos rojos	100,0	ml
Poli-electrolítica	100,0	ml
Total:	250,0	

Entrada de volumen

Nombre	Cantidad	Unidad
Cardioplejía	220,0	ml
Gr	240,0	ml
Total:	460,0	

Salida de volumen

Nombre	Cantidad	Unidad
filtrado de sangre Fin	-500,0	ml
círculo orina	-130,0	ml
	-80,0	ml
Total:	-710,0	

Balance hídrico

Cebado:	250,0
Entrada:	460,0
Entradas totales:	710,0
Salidas totales:	-710,0
Balance del volumen:	0,0

Volumen de sangre

Hora	Nombre	Cantidad	Unidad	Cantidad (ml)	ABO	Rh	Número	Fecha de la muestra	Fecha de caducidad
14/08/2025 9:41	Globulos rojos	100,0	ml	100,0					
Total:				100,0					





Protocolo de perfusión

Página: 4
 Fecha operación: 14/08/2025
 N° CEC: 26
 Número del caso: 46827289
 N° de admisión: 552418
 Quirófano:

Hospital General de Niños Ricardo Gutiérrez
 Cirugía cardiovascular pediátrica
 Gallo 1330, C1425EFD Cdad. Autónoma de Buenos Aires

46827289
 Aguilar, Emma
 11/08/2025 (3 Días)

Gasometría

Hora	Measureme nt Time	Origen de las muestras de sangre	TempAr _t ext [°C]	TempVen _t ext [°C]	Hct _t ext [%]	Hb _t ext [g/dl]	pHAr _t _37 ext []	pHVen _t _37 ext []	pCO2Ar _t 37_ext [mmHg]	pCO2Ven _t 37_ext [mmHg]	pO2Ar _t _37 ext [mmHg]
preoperatorio											
9:41	9:41	reservorio de HLM	37		45	15	7,3		49		53
intraoperatorio											
10:24	10:23	HLM venosa		35	31	10,3		7,36	36		36
10:27	10:27	HLM arterial	35		32	10,5	7,35		36		366
10:47	10:47	HLM venosa	37	37	30	10,1		7,25			45
10:53	10:53	HLM arterial	37	37	31	10,2	7,32		36		295
11:11	11:11	HLM venosa	32	32	29	9,6		7,48			32
11:18	11:18	HLM arterial	32,5		29	9,7	7,54		26		316
11:37	11:37	HLM arterial		35	31	10,3		7,5			33
11:41	11:41	HLM arterial	35		31	10,2		7,56	26		309
11:56	11:56	HLM arterial	37		35	11,7	7,41		37		176
12:02	12:02	HLM venosa	37	37	34	11,2		7,4			40
12:36	12:36	HLM arterial	34		33	11,1	7,36		36		279
12:42	12:41	HLM venosa		34	33	10,9		7,31			42
13:04	13:04	HLM arterial	36		31	10,3	7,45		32		221
13:04	13:04	HLM arterial	36		31	10,3	7,45		32		221

Gasometría

Hora	Measureme nt Time	Origen de las muestras de sangre	pO2Ven_3 7_ext [mmHg]	HCO3Ar _t 37_ext [mmol/l]	HCO3Ven 37_ext [mmol/l]	BEcelAr _t ext [mmol/l]	BEcelVen ext [mmol/l]	NCalcium xt [mmol/l]	Sodium_e xt [mmol/l]	Potassium _ext [mmol/l]	SatO2Ven _pt_ext [%]
preoperatorio											
9:41	9:41	reservorio de HLM		24,1							
intraoperatorio											
10:24	10:23	HLM venosa	114			-5,1					
10:27	10:27	HLM arterial				-5,7					
10:47	10:47	HLM venosa	62								
10:53	10:53	HLM arterial				-7,5					
11:11	11:11	HLM venosa	48								
11:18	11:18	HLM arterial				-0,3					
11:18	11:18	HLM arterial				-0,3					

Datos en línea

Hora	Arterial Flujo [l/min]	Presion línea [mmHg]	TempAr _t [°C]	Bcapta pO2 Ar _t [mmHg]	NIRS DERECHO [%]	Bcapta Hct Ven. [%]	Bcapta Saturación Ven. [%]
9:52:07	0,00	-12,0	21,4				
10:02:10	0,30	2,0	21,1				
10:12:12	0,51	167,0	27,8				
10:22:16	0,34	127,0	27,3			26,5	96,1
10:32:19	0,54	184,0	26,8			32,8	93,6
10:42:22	0,55	193,0	26,2			33,1	95,0
10:52:25	0,54	186,0	31,4			32,9	91,4
11:02:28	0,55	180,0	31,4			32,7	89,3
11:12:31	0,55	183,0	34,3		47	34,2	86,1
11:22:34	0,25	92,0	34,6		43	33,5	83,7
11:32:37	0,32	108,0	33,3		50	34,0	78,6
11:42:39	0,64	176,0	35,8		61	33,7	88,4
11:52:42	0,61	227,0	35,7		69	38,4	78,5
12:02:45	0,59	195,0	32,0		56	36,7	79,8
12:12:48	0,59	166,0	32,0		58	34,8	82,6
12:22:51	0,59	186,0	32,7		56	35,6	84,5
12:32:53	0,59	175,0	32,6		61	35,4	86,5
12:42:56	0,59	177,0	32,9		61	33,5	84,7
12:53:00	0,56	223,0	36,0		63	32,8	83,8
13:03:02	0,56	218,0	36,4			33,9	80,7
13:13:06	0,00	84,0	28,9		59		
13:23:08	0,00	89,0	27,8				

GDP Monitor

Hora	VO2/DO2i [%]	VCO2i/VO2i []	DO2i/VCO2i []	VO2i [ml/min/m ²]	VCO2i [ml/min/m ²]	DO2i [ml/min/m ²]
10:22:16	3,90			7,74		198,47
10:32:19	6,40			24,97		390,16
10:33:00	9,75	0,8127	12,6260	40,43	32,86	414,86
10:42:22	5,00			20,05		401,02
10:52:25	8,60			33,66		391,35
10:55:00	10,84	0,9085	10,1526	42,19	38,33	389,18
11:02:28	10,70			42,39		396,17
11:12:31	13,90			57,59		414,34
11:21:00	17,47	0,6357	9,0052	74,95	47,64	429,03
11:22:34	16,30			30,07		184,48
11:28:00	14,38	0,7683	9,0510	68,43	52,57	475,82
11:32:37	21,40			51,29		239,66
11:42:39	11,60			55,11		475,10
11:44:00	16,28	0,5268	11,6557	85,23	44,90	523,40





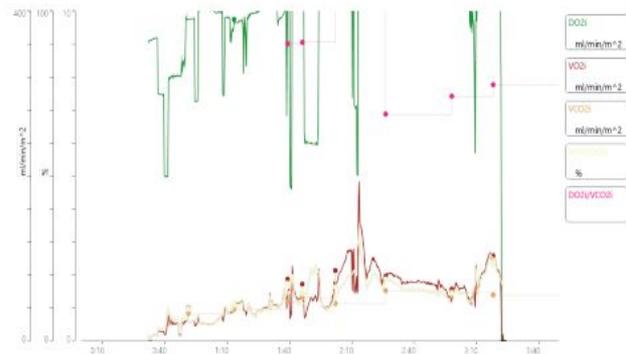
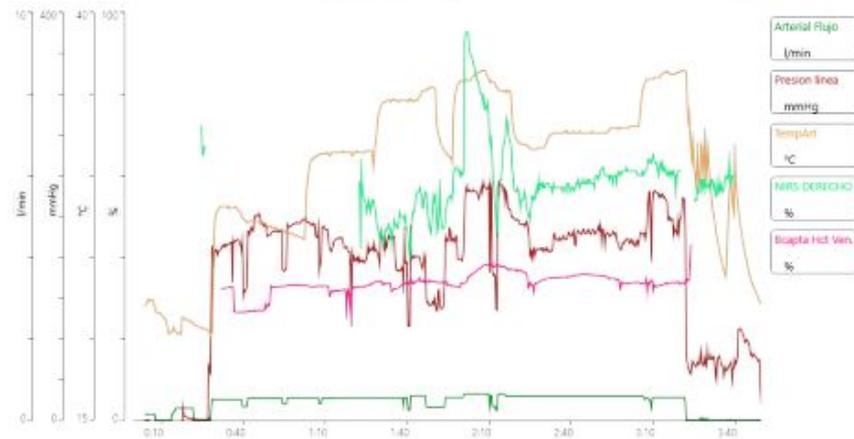
HOSPITAL DE NIÑOS
RICARDO GUTIÉRREZ

Hospital General de Niños R. Gutiérrez
Cirugía cardiovascular pediátrica
Gallo 1330, C1425EFD Cdad. Autónoma de Buenos
Aires

Protocolo de perfusión

46827289
Aguilar, Emma
11/08/2025 (3 Días)

Página: 9
Fecha operación: 14/08/2025
N.º CEC: 26
Número del caso:
N.º de admisión: 552418
Quirófano:



Impreso en: 14/08/2025



Parámetros de GDP en pediatría

	Valor objetivo	Interpretación
DO _{2i}	> 360 mL/min/m ²	Evita AKI e hipoxia
VO _{2i}	< 60 mL/min/m ²	Control del metabolismo
Extracción O ₂	< 25%	↑ indica deuda de O ₂
DO _{2i} /VCO _{2i}	> 5	↓ indica hipoxia precoz
SvO ₂	65-75%	Adecuado balance aporte/consumo
Lactato	< 2 mmol/L	↑ = metabolismo anaerobio
NIRS cerebral	> 50-60%	↓ >20% del basal = alarma





1. Revisión inicial

- DO_{2i} > 360 mL/min/m²
- VO_{2i} < 60 mL/min/m²
- VO_{2i}/DO_{2i} < 25%
- DO_{2i}/VCO_{2i} > 5
- SvO₂: 65-75%
- Lactato < 2 mmol/L

2. Si DO_{2i} < 360 o DO_{2i}/VCO_{2i} < 5

- ↑ Aumentar flujo de CEC
- ☑ Revisar Hb / transfusión
- ↑ Aumentar FIO₂ / revisar oxigenador

3. Si SvO₂ < 65% o lactato ↑

- Tratar como deuda de O₂ inminente
- ☑ Reaplicar medidas de ↑ DO_{2i} y ↓ VO_{2i}

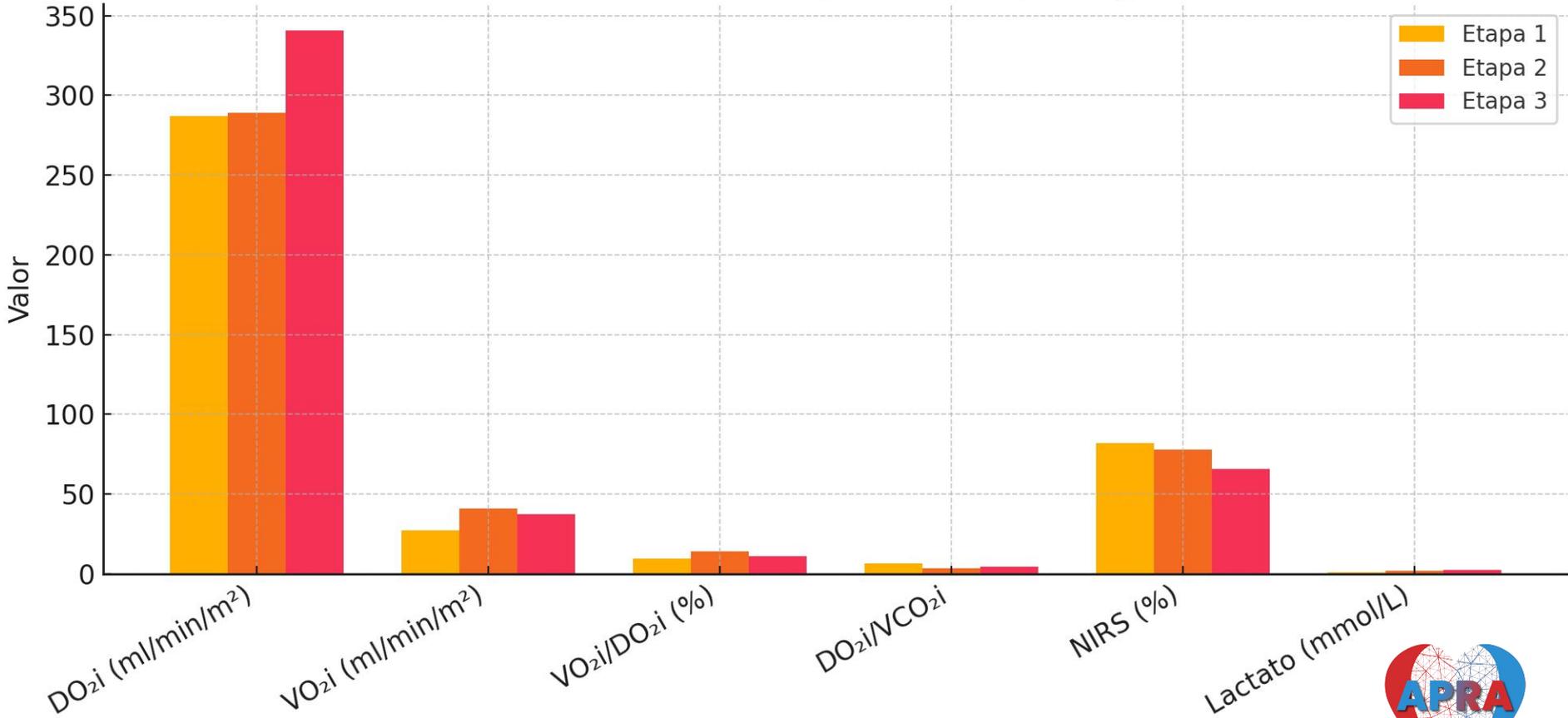
5. Reevaluar

- Rechequear parámetros a los 2-3 min
- Confirmar DO_{2i} y DO_{2i}/VO_{2i} normales





Indicadores reales por etapa quirúrgica



Calidad y Estándares en Perfusión

La calidad como nuevo estándar en CEC

- La seguridad y la calidad hoy son **ejes estratégicos** en cirugía cardíaca.
- Los procesos de perfusión se **miden con indicadores**: Do_2 , AKI, SvO_2 , NIRS, tiempos de CEC y extubación temprana.
- Estos indicadores permiten **compararse con estándares internacionales** y mostrar resultados objetivos.

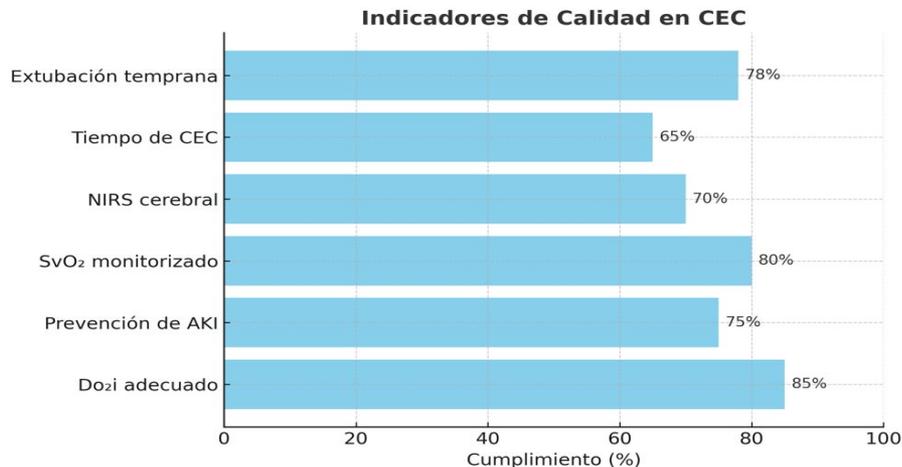
“Perfusión guiada por objetivos + estándares de calidad = garantía de seguridad y profesionalización.”



Accreditación y Evaluación Externa

Accreditación: de la evidencia a la excelencia

- La **Joint Commission International (JCI)**: acreditadora global más reconocida en seguridad y calidad hospitalaria.
- En Argentina, el **ITAES (Instituto Técnico para la Acreditación de Establecimientos de Salud)** acredita hospitales y servicios bajo estándares locales.
- También se aplican **normas ISO (ej. 9001)** en gestión de calidad y seguridad.
- Avanzar hacia acreditación significa **profesionalizar la perfusión**, reducir riesgos y alinear hospitales con la medicina de alta complejidad internacional.



Indicadores de Calidad y Seguridad en CEC

Control térmico

Hematocrito / transfusión

Tiempo CEC/clampaje

Seguridad del paciente

Prevención de riesgos y reducción de complicaciones en CEC.

Calidad asistencial

Cumplimiento de estándares, garantizan eficacia y mejores resultados clínicos.

Balance hídrico

100%

80%

60%

40%

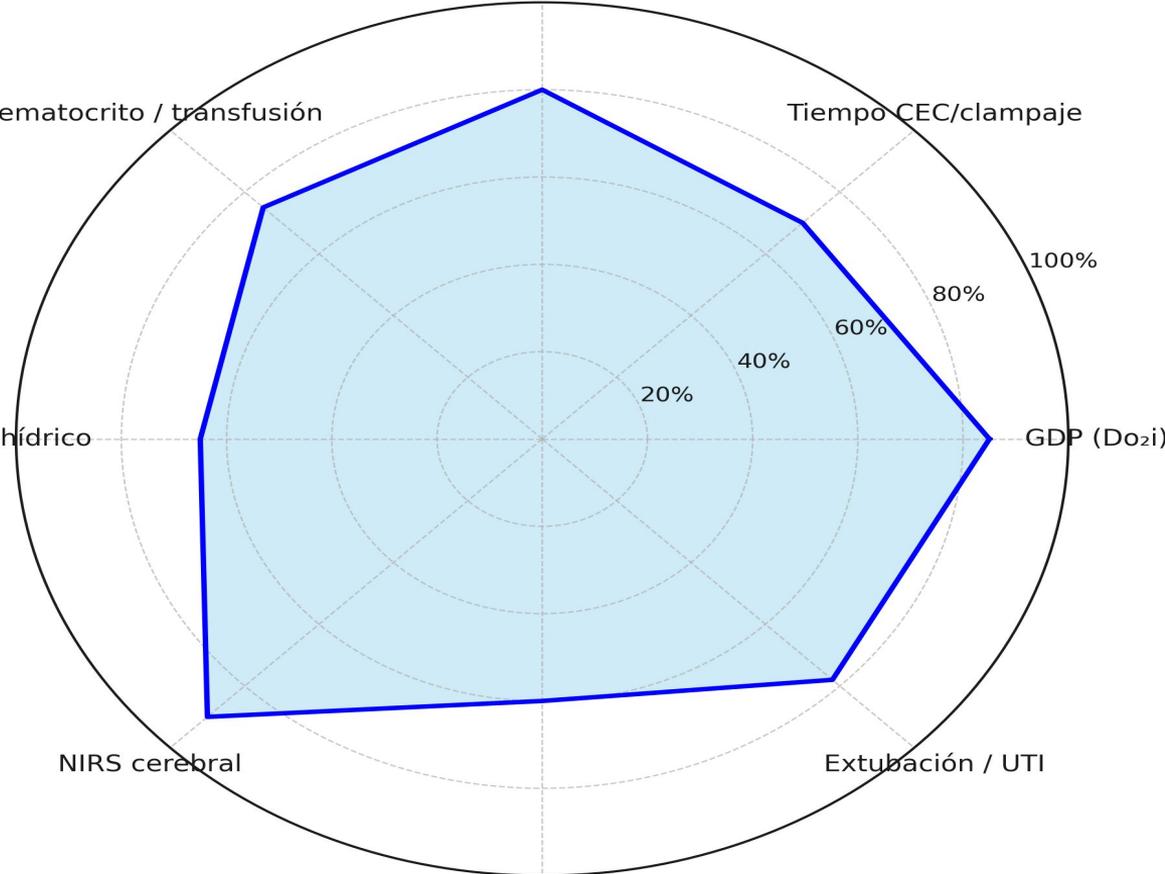
20%

GDP (Dozi)

NIRS cerebral

Extubación / UTI

Glucemia



El nuevo rol del perfusionista

- De operador → a gestor clínico
- Toma de decisiones en tiempo real
- Integración con el equipo médico
- Personalización de estrategias
- Formación continua



La realidad argentina: desafíos y estrategias para avanzar

Tecnología, sí... pero ¿cómo la traemos a nuestros quirófanos?

Desafíos reales:

- Equipos obsoletos o sin mantenimiento
- Presupuesto limitado o mal distribuido
- Falta de decisión política o visión técnica
- Resistencia al cambio por parte de autoridades o equipos
- Cansancio profesional / burnout



¿Qué hacer?

Estrategias posibles:

- **Recolección de datos locales:** mostrar *fallas, riesgos y eventos* con equipos viejos
- **Auditorías de tecnología:** informes escritos que documenten el estado de la maquinaria
- **Aliarte con infectología, anestesia o dirección médica** para sumar peso
- **Presentar propuestas concretas** con beneficios, precios, ROI y opciones escalables
- **Buscar financiación externa:** subsidios, ONGs, programas nacionales o incluso privados
- **Formarte como referente:** ser vos quien conoce, impulsa y entrena en lo nuevo
- Empezar por cambios **realistas y progresivos**, no todo junto

“La tecnología no es un lujo, es un requisito para garantizar seguridad, evitar eventos prevenibles y ejercer una práctica profesional de excelencia.”



¿Cómo presentar una propuesta para adquirir nueva tecnología?

1. Detectar el problema

- ¿Qué limita la calidad hoy?
- ¿Qué riesgos corremos con el equipamiento actual?
- ¿Qué evidencia (propia o externa) podés usar?

3. Presentar costos + beneficios

- Modelo tecnológico propuesto (especificaciones, funciones clave)
- Costo estimado o escalonado
- **Retorno esperado:** menor riesgo, ahorro en insumos, menos complicaciones

2. Justificar con datos

- Eventos adversos, fallas técnicas o complicaciones
- Comparación con estándares actuales (EACTS, AMSECT)
- Impacto en **paciente, equipo y reputación institucional**

4. Cambiar el discurso

Invertir en tecnología no es un gasto: es una estrategia de seguridad, eficiencia y liderazgo.





**La seguridad del
paciente es
nuestra meta.
La calidad,
nuestro camino.
La tecnología,
nuestra herramienta**



Gracias!

