

# Protección cerebral en el tratamiento quirúrgico de aorta:

Experiencia en Hospital Virgen de la Arrixaca, Murcia. España

**Dr. Juan Blanco Morillo**

Perfusionista. Coordinador de la Unidad de Perfusión y Soporte Vital Extracorpóreo  
Cirugía Cardiovascular. Hospital Clínico Universitario Virgen de la Arrixaca. Murcia



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

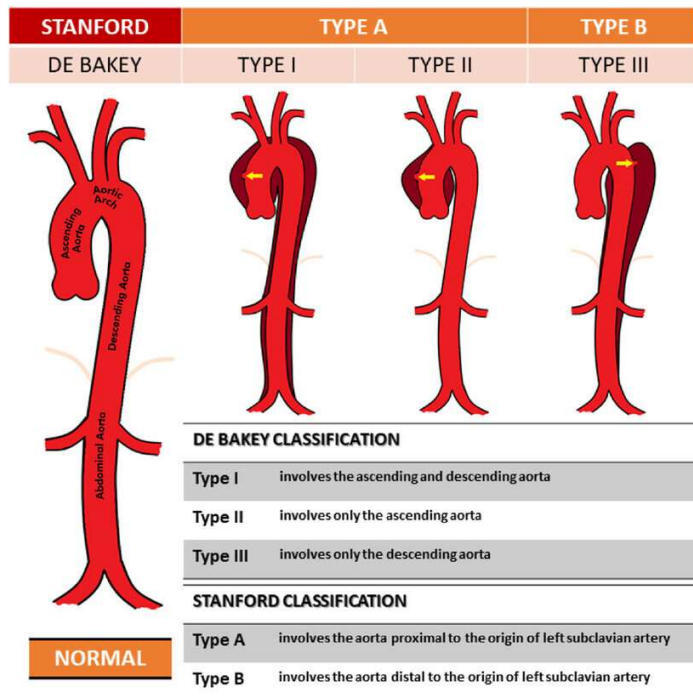
# Conflictos de interés



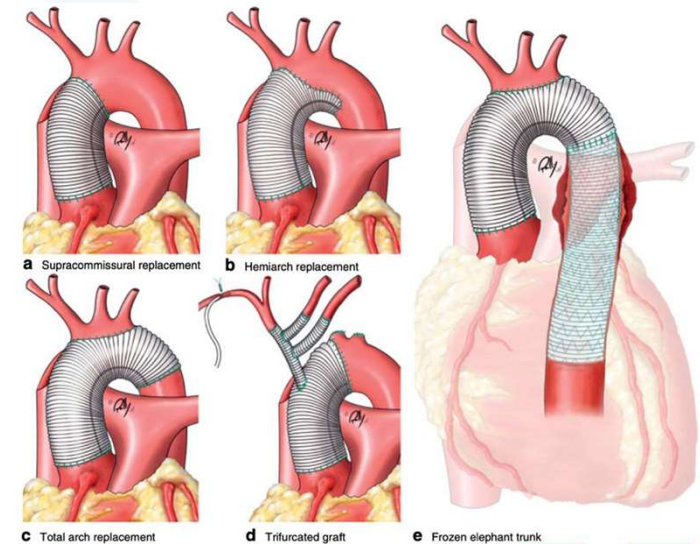
**SIMPOSIOS REGIONALES DE PERFUSION 2025** Bogota, Colombia - 30 y 31 de mayo

# Introducción

La cirugía de la aorta es un proceso complejo, y comprende diferentes abordajes



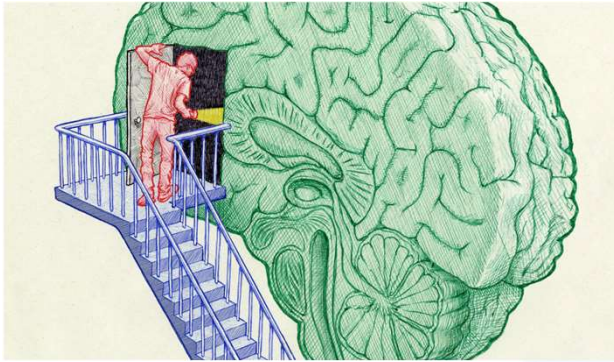
Independientemente de la técnica quirúrgica, la protección cerebral en cualquier CEC resulta indispensable



Awal SS et al. CT evaluation of aortic dissection and other acute aortic syndromes: An Update. 2022 Dec 30 IJRR (4 Dec 8);Volume 9 (Issue 5).

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

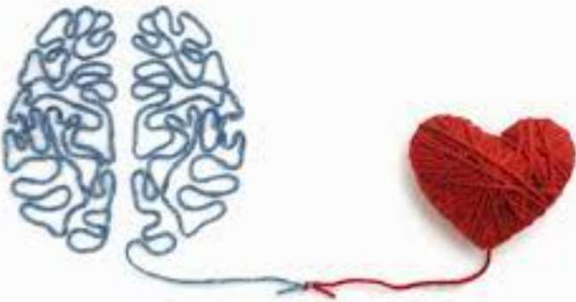
# Introducción



1975: Vásquez & Chitwood definen  
“Síndrome postcardiotomía”:

- >75% secuelas neurológicas

Vasquez E, Chitwood WR. Postcardiotomy delirium: an overview. Int J Psychiatry Med. 1975;6(3):373–83.



**HOY:**

- 76% CEC presentan lesiones visibles en RMN

**ETIOLOGÍA:**

- Daño multifactorial afectando el endotelio

Patel N, Minhas JS, Chung EML. Risk Factors Associated with Cognitive Decline after Cardiac Surgery: A Systematic Review. Cardiovasc Psychiatry Neurol. 2015;2015:370612.

Patel N, Banahan C, Janus J, Horsfield MA, Cox A, Li X, et al. Perioperative Cerebral Microbleeds After Adult Cardiac Surgery. Stroke. 2019 Feb;50(2):336–43.

Patel N, Banahan C, Janus J, Horsfield MA, Cox A, Marshall D, et al. Neurological impact of emboli during adult cardiac surgery. Journal of the Neurological Sciences [Internet]. 2020 Sep 15 [cited 2022 Oct 13];416.





# Estrategia de protección cerebral

► Bioengineering (Basel). 2024 Jul 31;11(8):775. doi: [10.3390/bioengineering11080775](https://doi.org/10.3390/bioengineering11080775)

## Cerebral Protection Strategies in Aortic Arch Surgery—Past Developments, Current Evidence, and Future Innovation

[Paul Werner](#)<sup>1,\*,†</sup>, [Martin Winter](#)<sup>1,\*,†</sup>, [Stephané Mahr](#)<sup>1</sup>, [Marie-Elisabeth Stelzmueller](#)<sup>1</sup>, [Daniel Zimpfer](#)<sup>1</sup>, [Marek Ehrlich](#)<sup>1</sup>

### Drogas:

Corticoides,  
Mg+2, NO,  
Manitol,  
Lidocaina,,

### Temperatura:

DHCA / MHCA

### Perfusión selectiva

DHCA / RCP /  
ACP

### Monitorización:

NIRS  
EEG  
Doppler  
Vanguardia

**La protección cerebral se sustenta sobre varios pilares**



# Farmacoterapia

|                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Corticoesteroides                                                                                                                                                                           | Ketamina                                                                                                                                                                    | NO                                                                                                                                                       | TIVA / Inhalated agents                                                                                                                                            |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Una Cochrane review no considera que tengan FX neuroprotector</li> <li><b>WARNING: neurotoxicidad</b></li> </ul>                                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>Reduce POCD temprana</li> <li>Aumenta alucinaciones en paciente añoso</li> <li><b>WARNING: FX adversos, uso limitado</b></li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>↓ neuroinflamación en modelos animales</li> </ul> <p><b>Evidencia limitada en humanos</b></p>                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>Efecto neuroprotectivo benefits en modelos experimentales.</li> </ul> <p><b>Controversia, se necesitan mas estudios</b></p> |
| MgSO4                                                                                                                                                                                       | Mannitol                                                                                                                                                                    | Lidocaina                                                                                                                                                | Barbitúricos                                                                                                                                                       |
| <ul style="list-style-type: none"> <li><b>Estudios confieren caracter neuroprotector en CCV en humanos</b></li> <li>-Seguridad probada, aunque controversia en beneficios reales</li> </ul> | <p><b>Registro aleman de Disecciones Tipo A:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>↓ neuroinflamacion</li> <li>↓ mortalidad a 30-días del 18.7% al 8.9%</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Puede mejorar la function cognitive en el post-op temprano</li> </ul> <p><b>Evidencia limitada en humanos</b></p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Beneficios teóricos ↓VO2</li> <li><b>WARNING: ↓ flujo cerebral, no beneficio en mortalidad ni POCD</b></li> </ul>           |

• Bioengineering (Basel). 2024 Jul 31;11(8):775. doi: [10.3390/bioengineering11080775](https://doi.org/10.3390/bioengineering11080775) 

**Cerebral Protection Strategies in Aortic Arch Surgery—Past Developments, Current Evidence, and Future Innovation**

[Paul Werner](#)<sup>1,\*,†</sup>, [Martin Winter](#)<sup>1,\*,†</sup>, [Stephané Mahr](#)<sup>1</sup>, [Marie-Elisabeth Stelzmueller](#)<sup>1</sup>, [Daniel Zimpfer](#)<sup>1</sup>, [Marek Ehrlich](#)<sup>1</sup>

Controversia, nivel de evidencia pobre

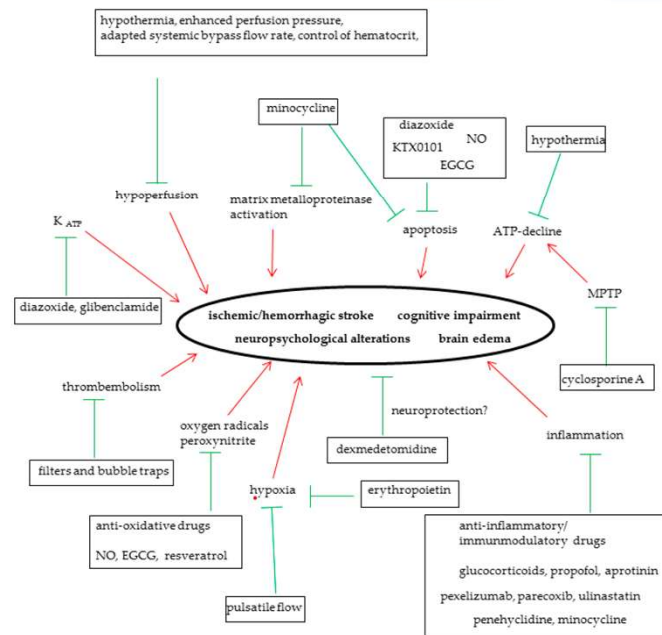


# Manejo de la temperatura

Review > Int J Mol Sci. 2016 Nov 21;17(11):1945. doi: 10.3390/ijms17111945.

## Neuroprotective Strategies during Cardiac Surgery with Cardiopulmonary Bypass

Aida Salameh<sup>1</sup>, Stefan Dhein<sup>2</sup>, Ingo Dähnert<sup>3</sup>, Norbert Klein<sup>4</sup>



Neuroscience & Medicine, 2022, 13, 145-160  
<https://www.scirp.org/journal/nm>  
 ISSN Online: 2158-2947  
 ISSN Print: 2158-2912

## A Cardiac Surgical Perspective on Hypothermia for Protection of Neural Tissues

John A. Eleftheriades\*, John Simmons, Bulat A. Ziganshin

Table 1. Categories of hypothermia (nasopharyngeal and core [rectal/bladder] temperature) (689, 690)

|                           |             |
|---------------------------|-------------|
| Deep hypothermia          | 14.1 – 20°C |
| Low-moderate hypothermia  | 20.1-24°C   |
| High-moderate hypothermia | 24.1-28°C   |
| Mild hypothermia          | 28.1 – 34°C |

La hipotermia es una estrategia contra la hipoxia  
 Pero no es gratuita



# Manejo de la temperatura: Hipotermia

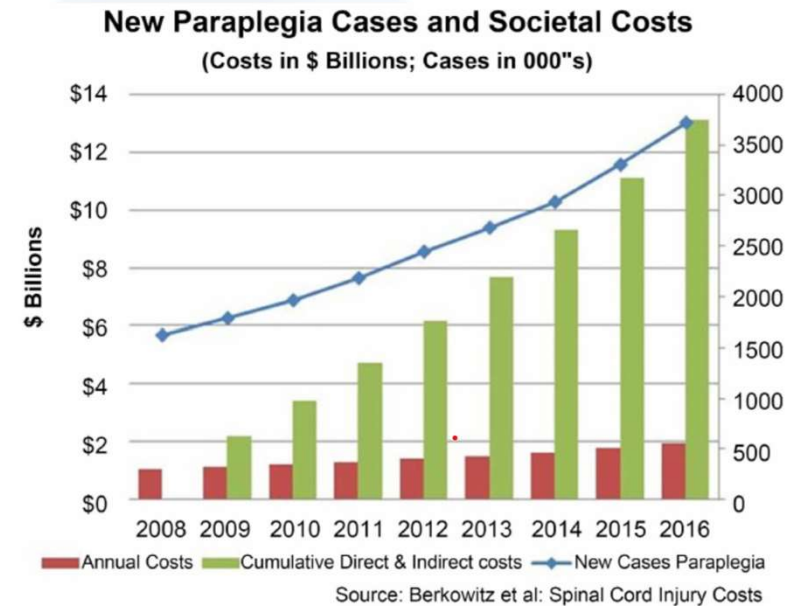
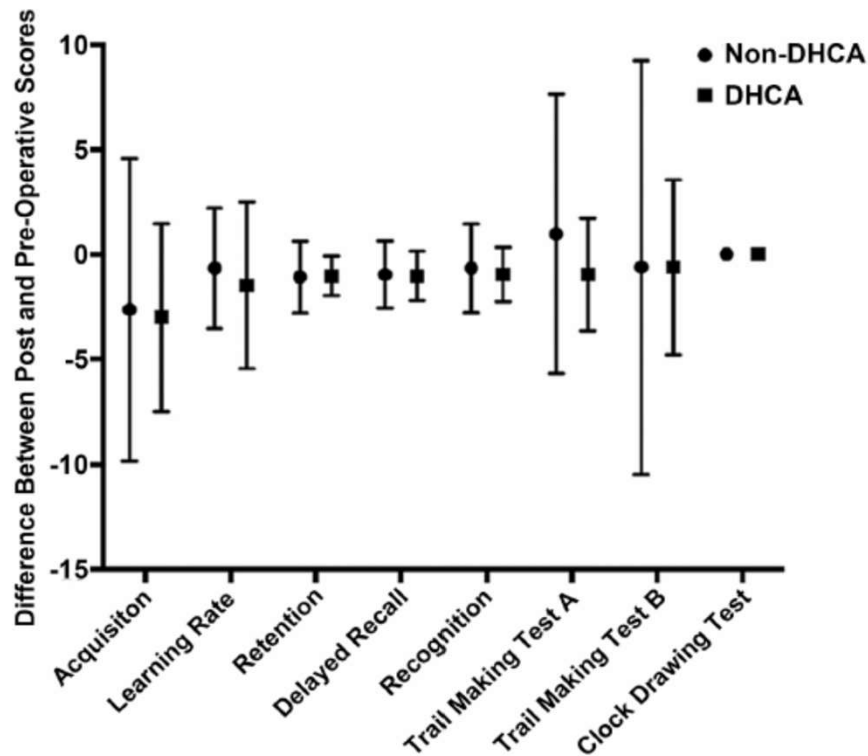


Figure 8. The increasing societal costs of paraplegia.

<https://doi.org/10.4236/nm.2022.134014>

El frío protege en la parada circulatoria





# Manejo de la temperatura: MHCA

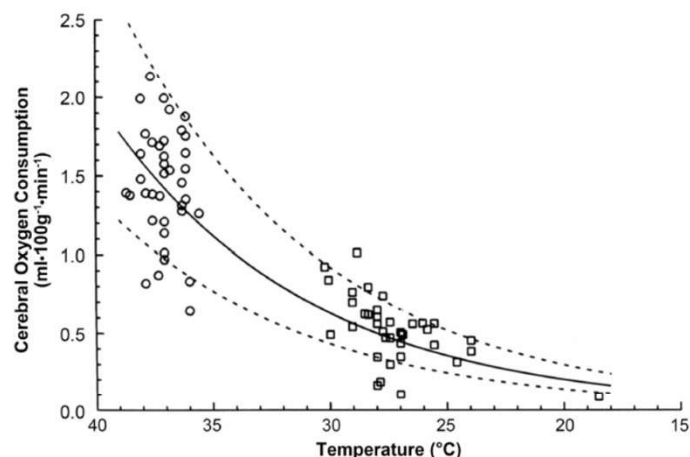


Figure 3. Fall in oxygen consumption with hypothermia. Reproduced with permission

- **TENDECNIA A RECOMENDAR MENOR GRADO DE HIPOTERMIA DEBIDO A SUS EFECTOS ADVERSOS**

|                                                                                                                                                                                                 |     |   |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|---|
| In patients undergoing aortic surgery with aortic arch involvement, the preference for antegrade arterial inflow cannulation as compared to retrograde inflow cannulation should be considered. | Ila | B |
| Antegrade systemic perfusion using axillary cannulation should be considered.                                                                                                                   | Ila | B |
| Circulatory arrest under moderate hypothermia (20.1-28°C) with cerebral perfusion should be considered during aortic arch reconstruction.                                                       | Ila | B |

- **MHCA (28°C)** reduce el tiempo quirúrgico y la estancia total hospitalaria frente a DHCA,
- **MHCA no inferior protección a nivel neurológico frente a DHCA.**
- **MHCA + perfusión selectiva** debería de ser empleado siempre en cirugía de la aorta.

## 2024 EACTS/EACTAIC Guidelines on patient blood management in adult cardiac surgery

In cases requiring hypothermia, mild hypothermia (above 28°C) is recommended over lower targeted temperatures to minimize postoperative blood loss.

|   |   |
|---|---|
| I | B |
|---|---|

Meta-Analysis > Asian Cardiovasc Thorac Ann. 2023 Feb;31(2):102-114.  
doi: 10.1177/02184923221144959. Epub 2022 Dec 26.

## Systematic review and network meta-analysis of various nadir temperature strategies for hypothermic circulatory arrest for aortic arch surgery

Junichi Shimamura <sup>1</sup>, Yujiro Yokoyama <sup>2</sup>, Toshiki Kuno <sup>3</sup>, Tomohiro Fujisaki <sup>4</sup>, Shinichi Fukuhara <sup>5</sup>,  
• Bioengineering (Basel). 2024 Jul 31;11(8):775. doi: [10.3390/bioengineering11080775](https://doi.org/10.3390/bioengineering11080775)

## Cerebral Protection Strategies in Aortic Arch Surgery—Past Developments, Current Evidence, and Future Innovation

Paul Werner <sup>1,†</sup>, Martin Winter <sup>1,†</sup>, Stephané Mahr <sup>1</sup>, Marie-Elisabeth Stelzmueller <sup>1</sup>, Daniel Zimpfer <sup>1</sup>, Marek

## Aortic arch replacement with a beating heart: a simple method using continuous 3-way perfusion

Y Abu-Omar <sup>1</sup>, J M Ali, S Colah, J J Dunning



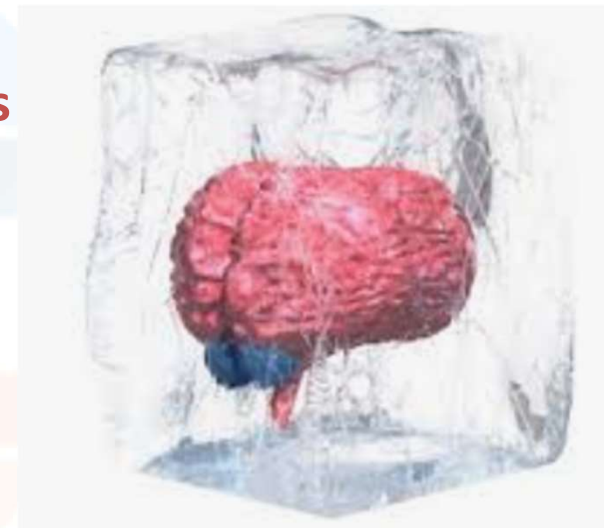
# Manejo de la temperatura: calentamiento

Practice Guideline > J Extra Corpor Technol. 2015 Sep;47(3):145-54.

The Society of Thoracic Surgeons, The Society of Cardiovascular Anesthesiologists, and The American Society of ExtraCorporeal Technology: Clinical Practice Guidelines for Cardiopulmonary Bypass--Temperature Management during Cardiopulmonary Bypass

Richard Engelman<sup>1</sup>, Robert A Baker<sup>1</sup>, Donald S Likosky<sup>1</sup>, Alina Grigore<sup>1</sup>, Timothy A Dickinson<sup>1</sup>, Linda Shore-Lesserson<sup>1</sup>, John W Hammon<sup>1</sup>

Parte de los efectos adversos de la hipotermia se relacionan con el recalentamiento



## CLASS I recommendations (I C):

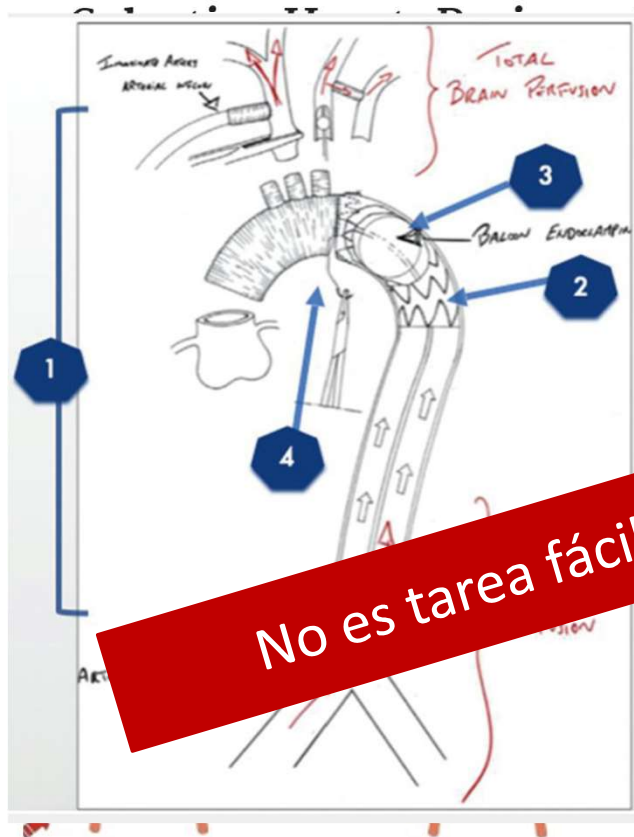
- Monitor  $T_a$  de salida del oxy (cerebral)
- Considerar que infraestima: evitar  $T_a > 37^\circ\text{C}$
- Evitar gradientes  $> 10^\circ\text{C}$  para  $\downarrow$  embolia
- V/A gradiente no debe superar los  $10^\circ\text{C}$

## CLASS II recommendations (IIa C):

- Monitorear  $T_a$  nasofaríngea
- Cuando el calentamiento  $> 30^\circ\text{C}$  (IIa B):
  - Gradiente V/A  $< 4^\circ\text{C}$
  - Tiempo de recalentamiento  $< 0.5^\circ\text{C} / \text{min}$



# Aorta en normotermia



## 1 Body Perfusion in Open

1. Despliegue transfemoral del stent sin entrar en bomba.

[https://www.youtube.com/watch?v=...](#)

2. Doble Canulación del retorno de la CEC (intrafemoral) para garantizar la perfusión superior e inferior 34–35 °C;

1. Perfundir el flujo sanguíneo a través de la carótida interna y externa a través de la innominada y canulación de la carótida externa para anastomosis.

2. Oclusión del injerto con stent mediante balón ocluidor insertado retrógradamente.

3. Sutura directa entre el injerto vascular y el injerto stentado.

No es tarea fácil: requiere alto volumen y training de todo el equipo





# Perfusión cerebral

Review > Asian Cardiovasc Thorac Ann. 2022 Jul;30(6):635-644.

doi: 10.1177/02184923211069186. Epub 2022 Jan 11.

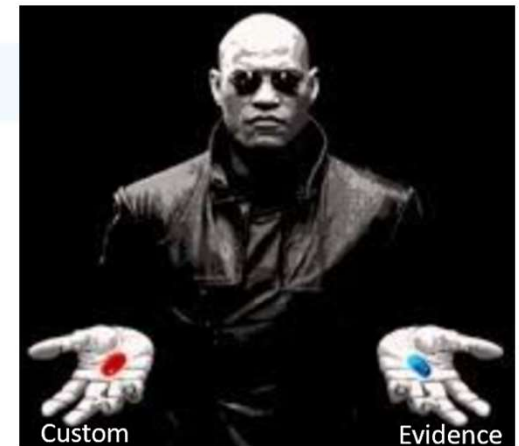
## Neuroprotective strategies with circulatory arrest in open aortic surgery – A meta-analysis

Imthiaz Manoly<sup>1</sup>, Mohsin Uzzaman<sup>2</sup>, Dimos Karangelis<sup>3</sup>, Manoj Kuduvalli<sup>4</sup>,  
Efstratios Georgakarakos<sup>5</sup>, Cesare Quarto<sup>6</sup>, Ramanish Ravishankar<sup>7</sup>, Fotis Mitropoulos<sup>8</sup>,  
Abdul Nasir<sup>2</sup>

MA (n= 5869) **Hipotermia moderada perfusion selective ant. VS hipotermia profunda**

**MH reduce mortalidad** (Pooled OR = 0.64, 95% CI = +0.49 to +0.83;  $p = 0.0006$ ) e **ICTUS** (Pooled OR = +0.62, 95% CI = +0.49 to +0.79;  $p < 0.001$ ).

**MH:** ↓ duración de CEC, ↓ UCI, ↓ complicaciones pulmonares ↓ sepsis.



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



# Perfusión cerebral

Meta-Analysis > Interact Cardiovasc Thorac Surg. 2022 Aug 3;35(3):ivac128.

doi: 10.1093/icvts/ivac128.

## Cerebral protection in aortic arch surgery: systematic review and meta-analysis

Djamila Abjigitova<sup>1</sup>, Kevin M Veen<sup>1</sup>, Gabriëlle van Tussenbroek<sup>1</sup>, Mostafa M Mokhles<sup>2</sup>,  
Jos A Bekkers<sup>1</sup>, Johanna J M Takkenberg<sup>1</sup>, Ad J J C Bogers<sup>1</sup>

**n=37275**

**uACP vs bACP vs RCP vs DHCA**

uACP siempre??

### Mortalidad:

- uACP: 6.6%
- bACP: 9.1%
- RCP: 7.8%
- DH: 9.2%

### ICTUS:

- uACP: 4.8%
- bACP: 7.3%
- RCP: 6.4%
- DH: 6.3%



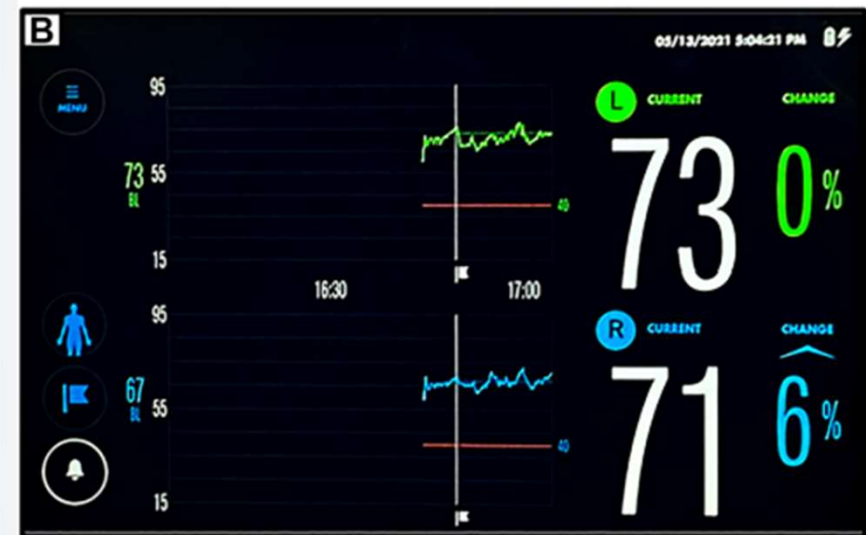
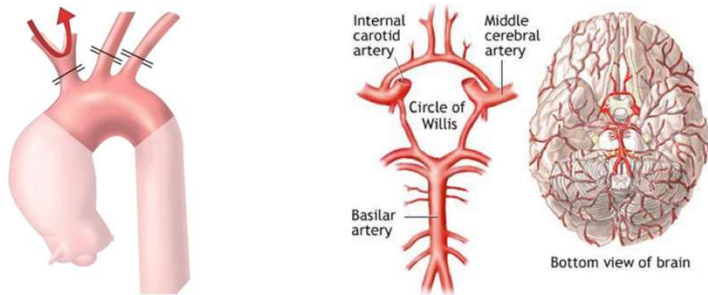
# Perfusión cerebral:

> J Thorac Cardiovasc Surg. 2019 Nov;158(5):1298-1304. doi: 10.1016/j.jtcvs.2019.01.007. Epub 2019 Jan 11.

## A functional assessment of the circle of Willis before aortic arch surgery using transcranial Doppler

Tim Smith<sup>1</sup>, Giuliano Jafrancesco<sup>1</sup>, Giusy Surace<sup>1</sup>, Wim J Morshuis<sup>2</sup>, Selma C Tromp<sup>3</sup>, Robin H Heijmen<sup>4</sup>

In case of u-ASCP,  
**contralateral perfusion depends on collateral pathways,**  
most prominently the **Circle of Willis (CoW)**



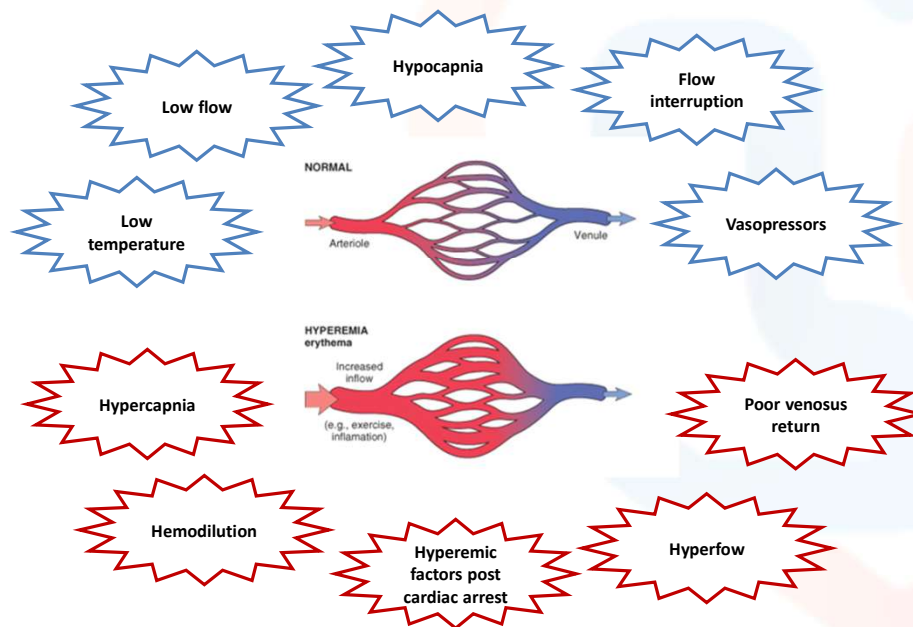
**Evaluación preoperatoria de la circulación de Willis siempre que sea posible**



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

# Perfusión cerebral óptima

Garantizar una perfusión cerebral óptima implica comprender el comportamiento vascular



> Interact Cardiovasc Thorac Surg. 2018 Mar 1;26(3):494-503. doi: 10.1093/icvts/ivx357.

## Cerebral autoregulation in cardiopulmonary bypass surgery: a systematic review

Juliana R Caldas<sup>1 2</sup>, Victoria J Haunton<sup>3</sup>, Ronney B Panerai<sup>3 4</sup>, Ludhmila A Hajjar<sup>1 5</sup>, Thompson G Robinson<sup>3 4</sup>

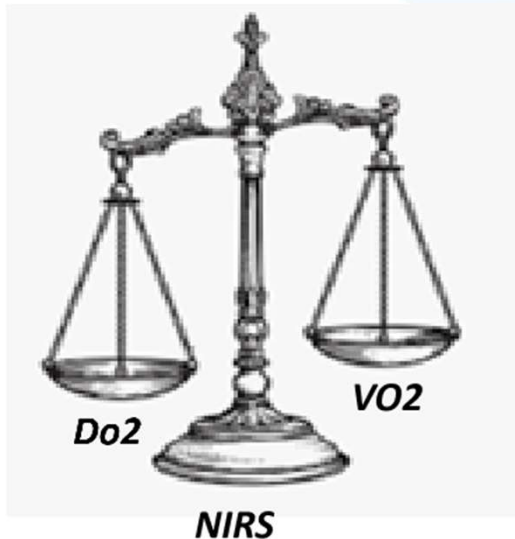
Evitar hiperoxia  
Hipocapnia y sobreflujo



# Perfusión cerebral óptima

Determination of selective antegrade perfusion flow rate in aortic arch surgery to restore baseline cerebral near-infrared spectroscopy values: a single-centre observational study

Jan-Oliver Friess<sup>1,2</sup>, Maurus Beeler<sup>1</sup>, Murat Yildiz<sup>3</sup>, Dominik P Guensch<sup>1</sup>, Anja Levis<sup>1</sup>,



A 8 ml/kg/min el flujo cerebral durante PCA, los valores de NIRS se ven mucho más preservados respect a los basales que a 6 ml/kg/min.

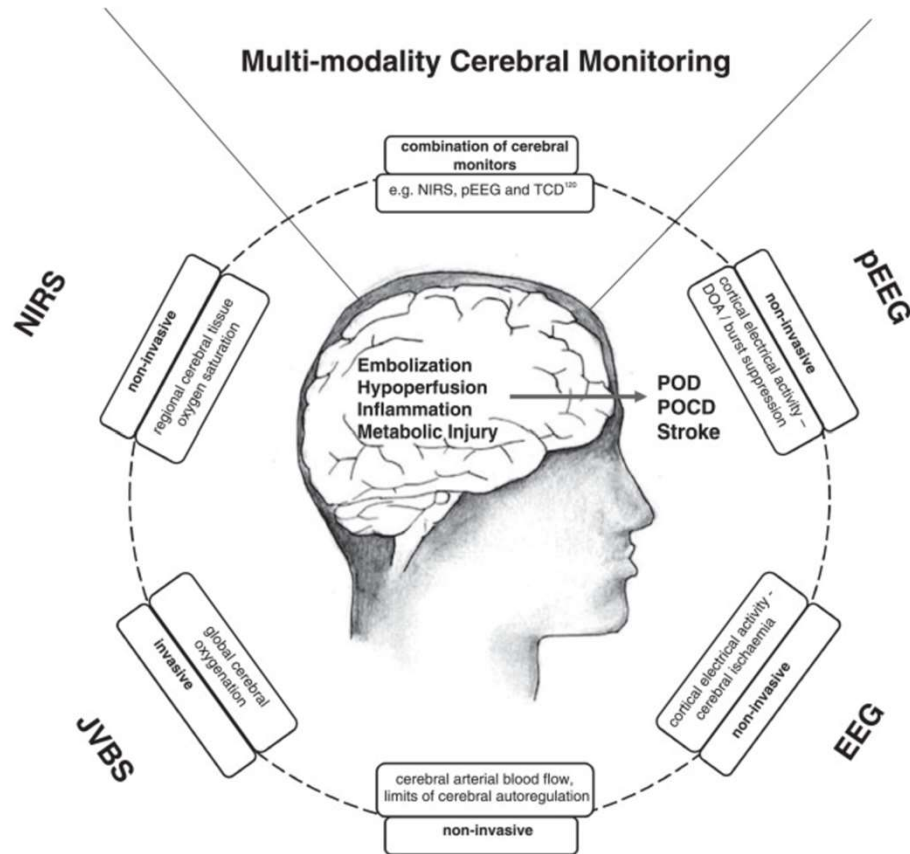
Por otro lado, **aumentar** el flujo a 10 ml/kg/min o mayor no mejora significativamente la rSO2.

EVITAR  
CONGESTIÓN  
CEREBRAL





# Neuromonitorización

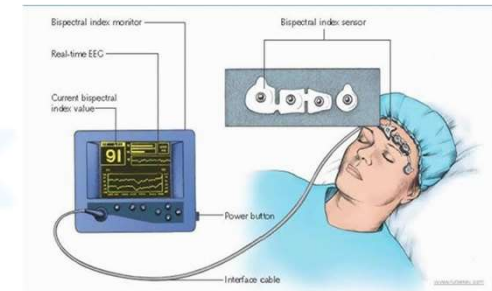


Meta-Analysis > BMC Geriatr. 2023 Mar 6;23(1):123. doi: 10.1186/s12877-023-03804-6.

Effects of regional cerebral oxygen saturation monitoring on postoperative cognitive dysfunction in older patients: a systematic review and meta-analysis

La incidencia de POCD varia del 17 al 89%

NIRS = reduce el riesgo de POCD y la estancia



**Perfusion Cognitive Assessment Battery**

**Phototest:**

- Short-term memory,
- Attention
- Language
- Executive functions

CI cutoff <29 points

**Clock-Drawing test:**

- Executive functions
- Language
- Comprehension
- Episodic and semantic memory

CI cutoff <7 points

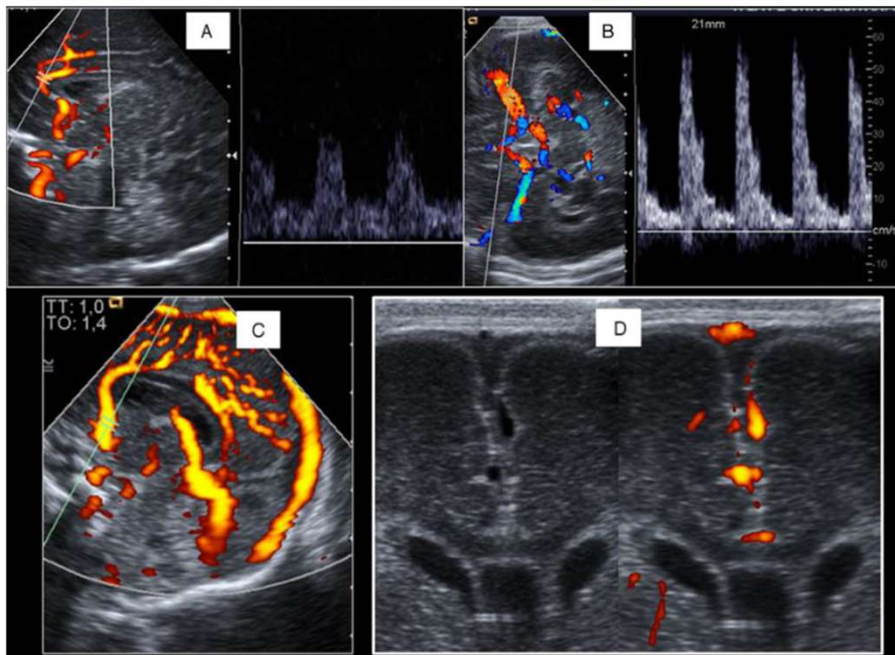
CI cutoff -1 SD (baseline)

**Visuospatial Memory test:**

- Attentional processes
- Visuospatial memory
- Working memory
- Executive functions

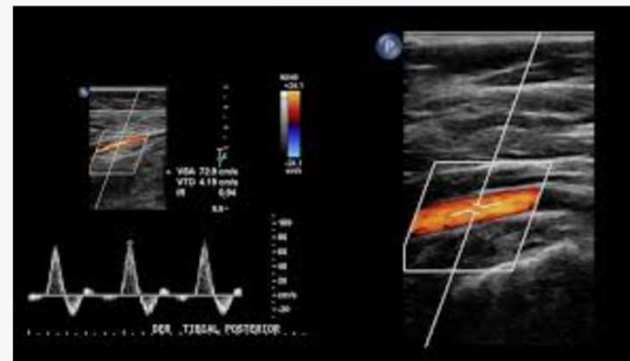
# Neuromonitorización

Nuevas estrategias de monitorización:



El Doppler carotídeo es útil para detección de GME

El Doppler Transcraneal es útil para adecuar el flujo cerebral



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

## Resumen de la estrategia:

Evaluar polígono de Willis

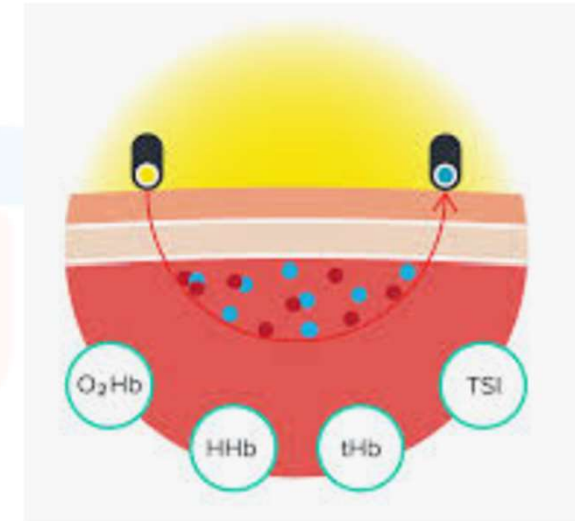
Contener hipotermia

Perfusión selectiva, prioritariamente uACP

Evitar hiperoxia e hipocapnia

Recalentamiento controlado, gradientes

Evaluación neurocognitiva







## Dr. Juan Blanco Morillo

ECLS Care & Perfusion Unit Coordinator. CVS Dept.  
University Hospital Virgen de la Arrixaca. Murcia. Spain



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