



Traumatismo Encefalocraneano en Pediatría



Gobierno
de Chile

Adriana Wegner A.

Jefe Unidad de Paciente Crítico Pediátrico

Complejo Asistencial Dr. Sótero del Río

Objetivos

- Conocer la fisiología cerebral pediátrica y sus diferencias con el adulto
- Conocer la fisiopatología del TEC grave
- Conocer enfrentamiento inicial y manejo avanzado del TEC grave

Definición

- Intercambio brusco de energía mecánica que genera deterioro físico y/o funcional del contenido craneal.

Tabla 1. Escala de Glasgow

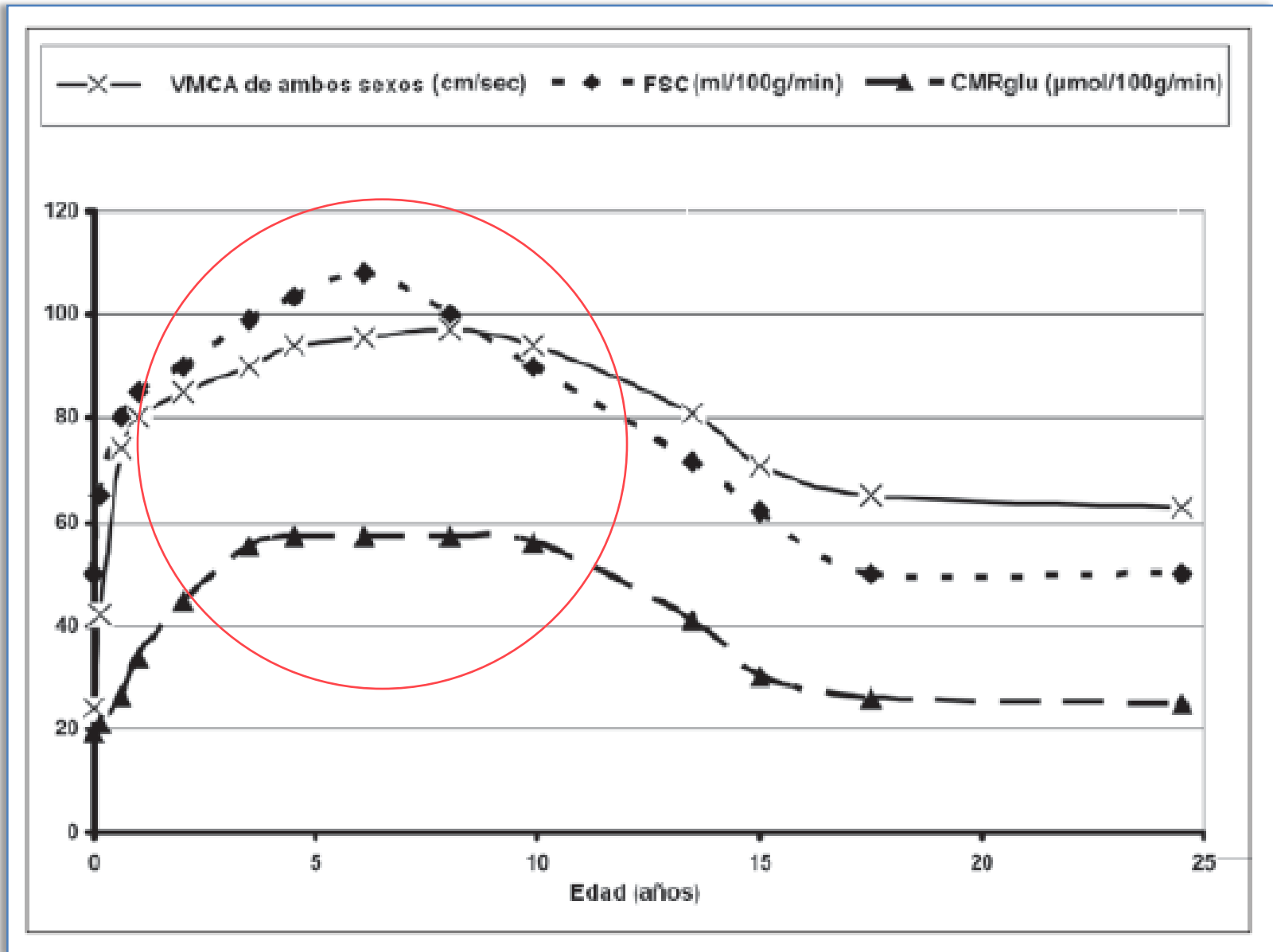
Apertura ocular		Respuesta motora		Respuesta verbal	
Espontánea	4	Espontánea, normal	6	Orientada	5
A la voz	3	Localiza al tacto	5	Confusa	4
Al dolor	2	Localiza al dolor	4	Palabras inapropiadas	3
Ninguna	1	Decorticación	3	Sonidos incomprensibles	2
		Descerebración	2	Ninguna	1
		Ninguna	1		

Tabla 2. Escala de Glasgow Modificada para Lactantes

Apertura ocular		Respuesta motora		Respuesta verbal	
Espontánea	4	Espontánea, normal	6	Arrullos balbuceos	5
A la voz	3	Retira al tacto	5	Irritable	4
Al dolor	2	Retira al dolor	4	Llora al dolor	3
Ninguna	1	Decorticación	3	Quejido al dolor	2
		Descerebración	2	Ninguna	1
		Ninguna	1		

TEC:

- Leve: 13-15
- Moderado: 9 -12
- Grave: ≤ 8



Fisiología

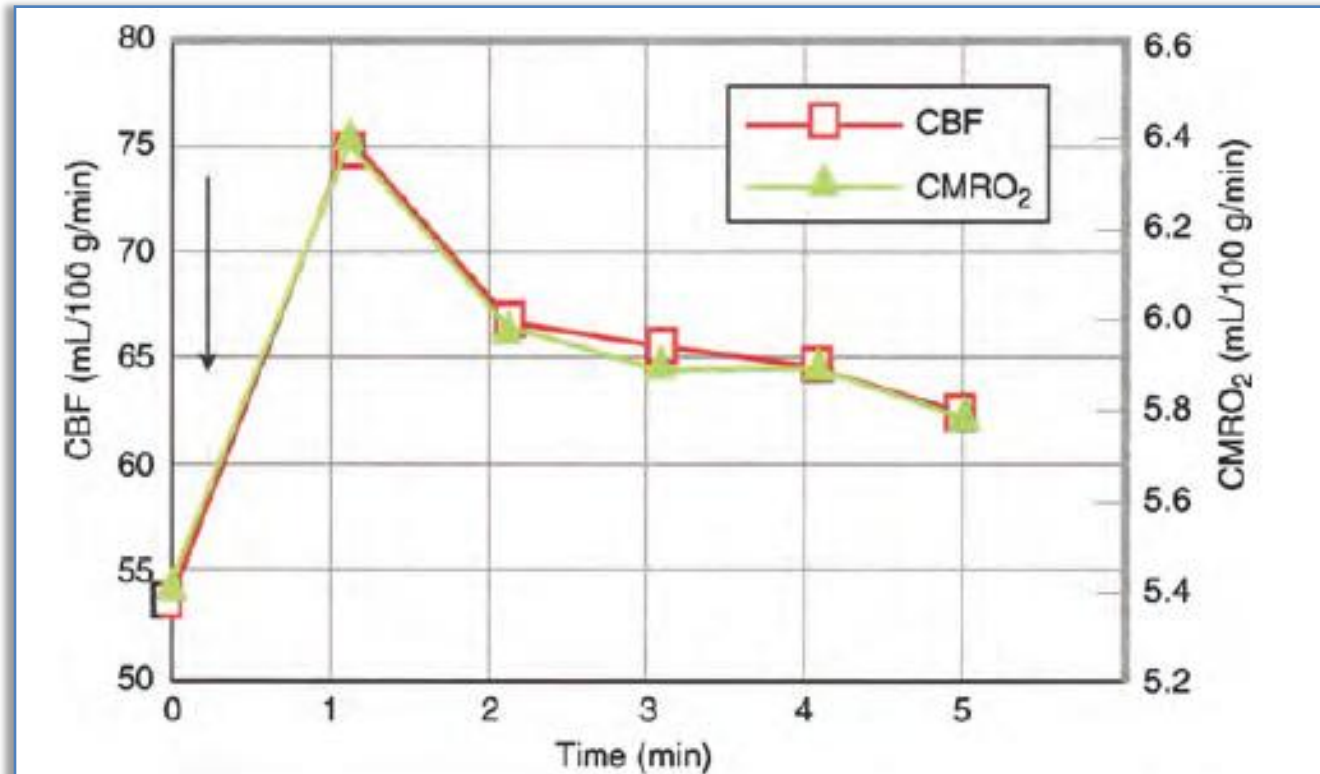
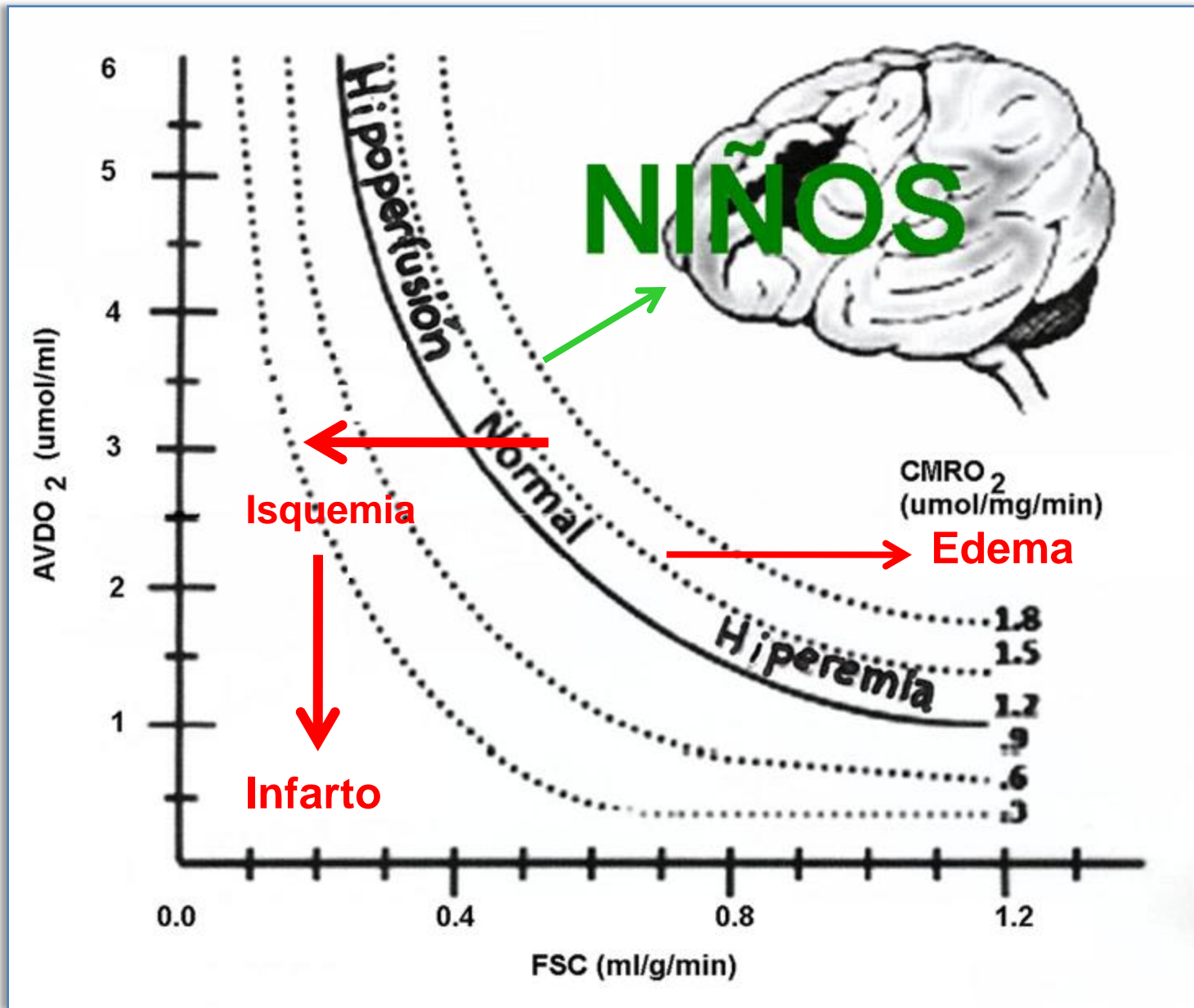
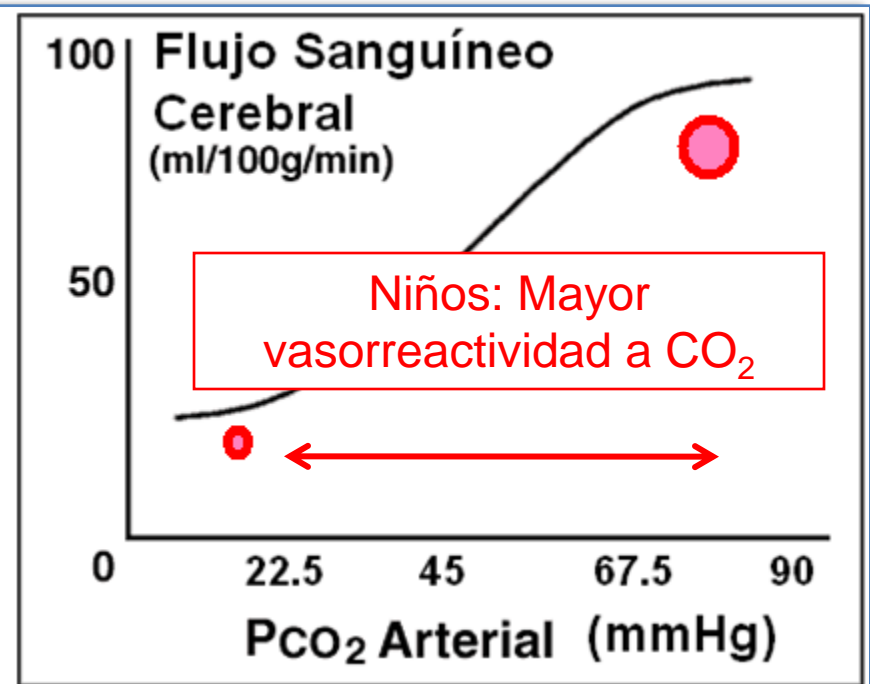
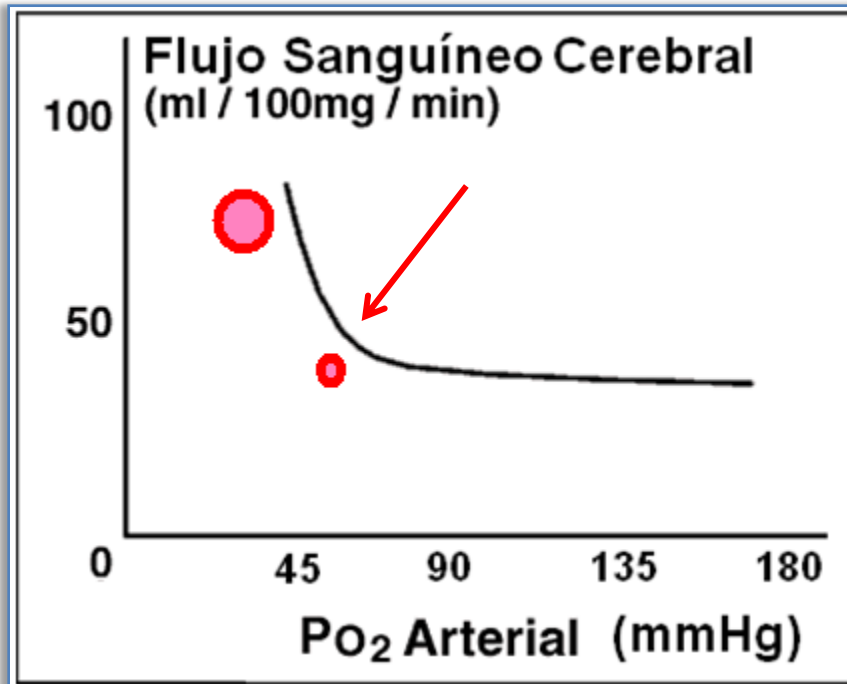


Fig 4 Flow metabolism coupling is a dynamic occurrence where CBF changes in relation to changes in the CMRO₂. Electrical stimulation of the femoral nerve in dogs (at the arrow) caused an increase in CMRO₂ which immediately caused an increase in the CBF. Reproduced with permission from Todd and colleagues.¹¹



Fisiología

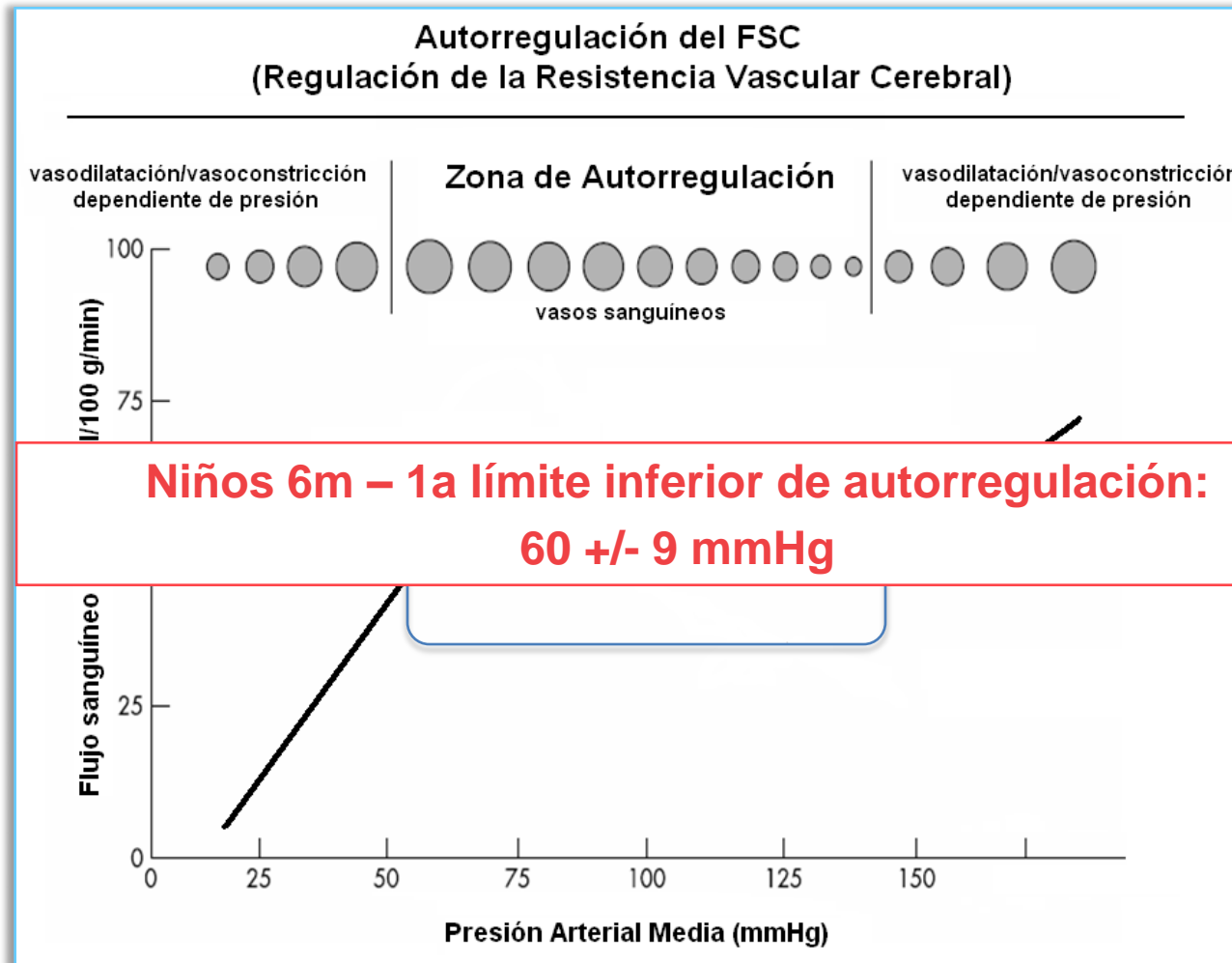
Control de la Circulación Cerebral (FSC)



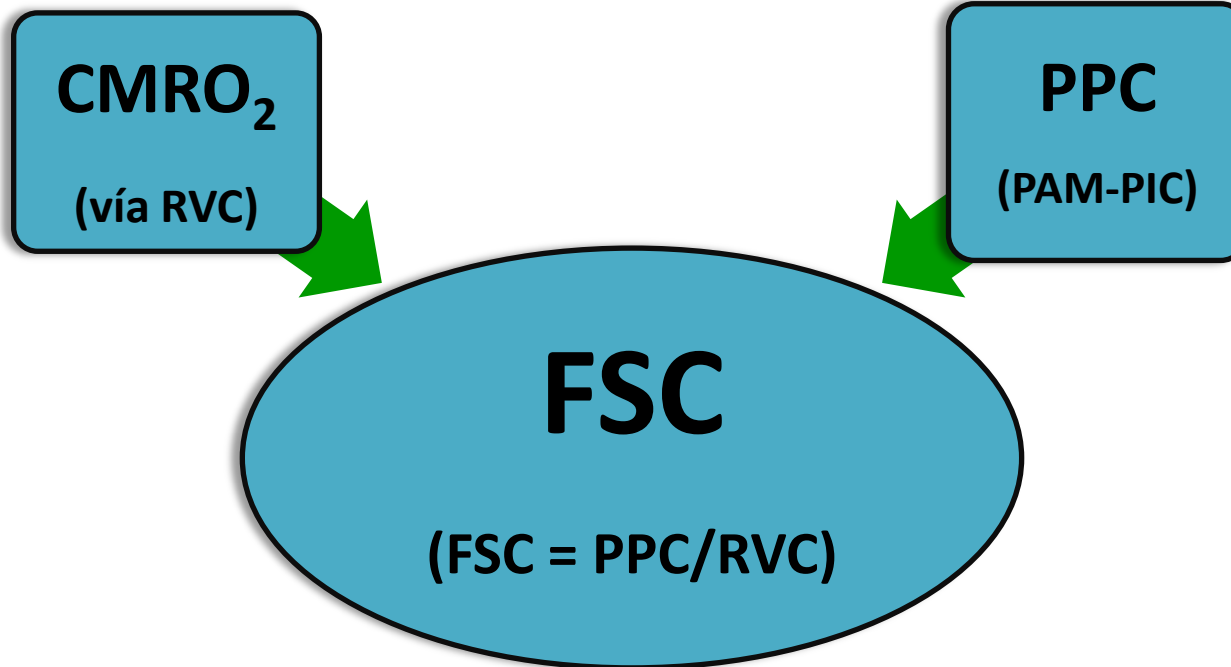
Adecuada Ventilación y Oxigenación

Fisiología

Control de la Circulación Cerebral (FSC)



Fisiología



**Niños menor Resistencia Vascular Cerebral vs adultos
(menor PPC para mismo FSC vs adultos)**

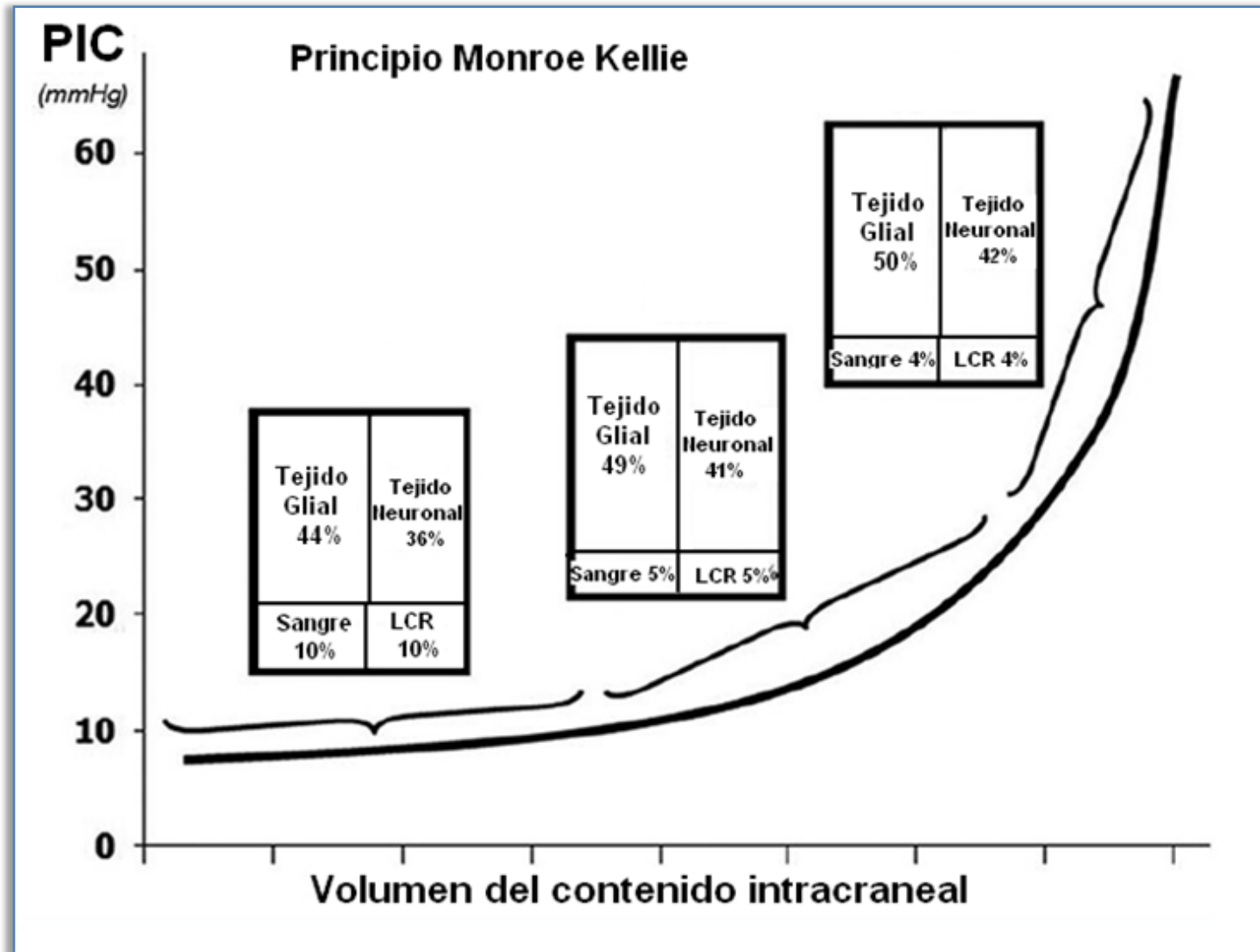
Fisiología

$$\text{PPC} = \text{PAM} - \text{PIC}$$

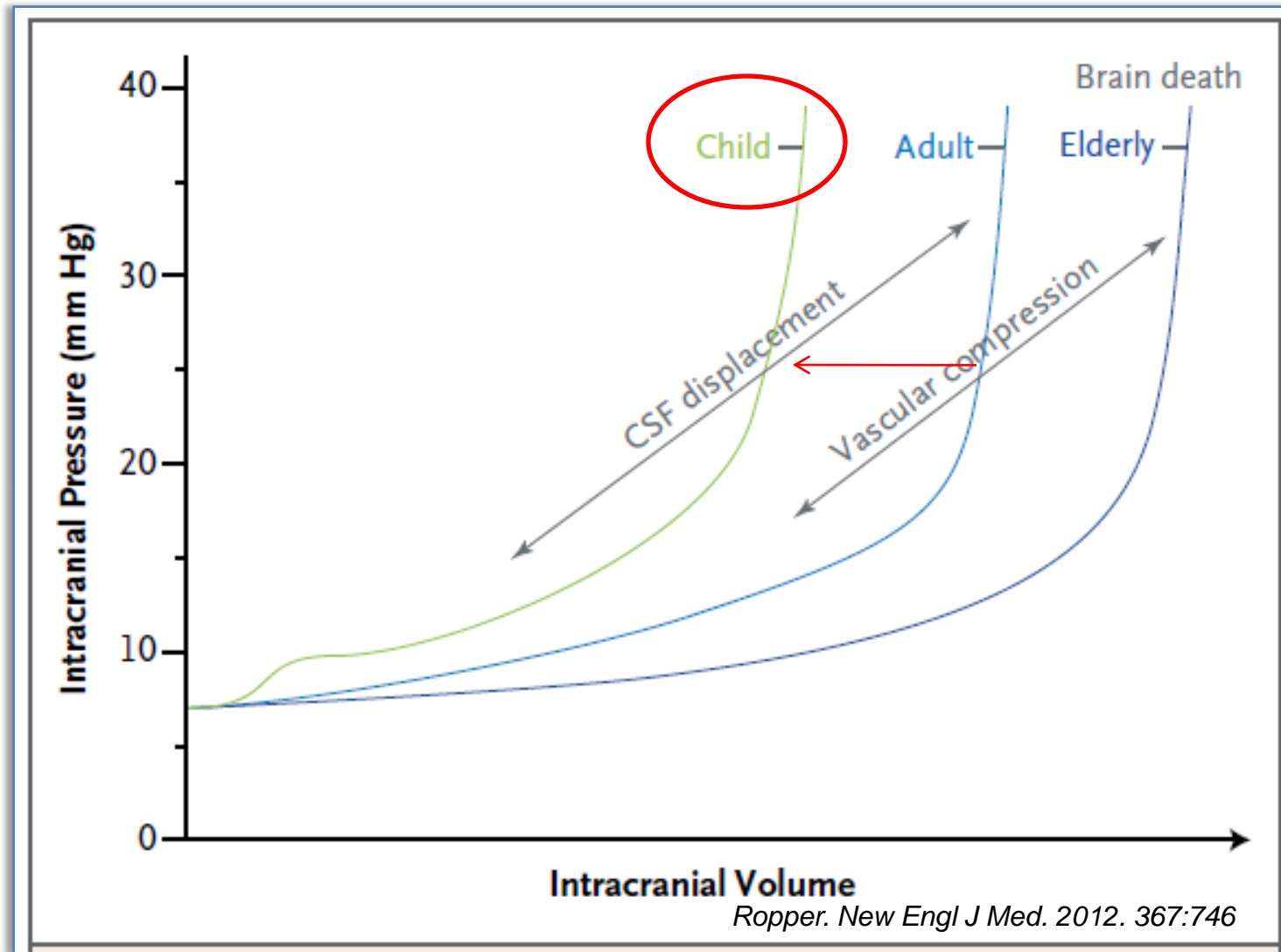
- PPC: P^o que perfunde tejido nervioso para funcionamiento metabólico.
- PPC < 40 mmHg → ↓FSC severo → riesgo de isquemia cerebral → alta mortalidad

- PIC varía con edad, posición corporal y condición clínica:
 - Adultos en supino: 7–15 mm Hg
 - Niños: 3–7 mm Hg
 - RN y Lactantes: 1.5–6 mmHg
- Tratamiento instituido en TEC:
 - PIC ≥ 20 mmHg
(15 mmHg en lactantes; 18 mmHg en niños < 8 años; 20 mmHg en niños mayores)

Fisiología



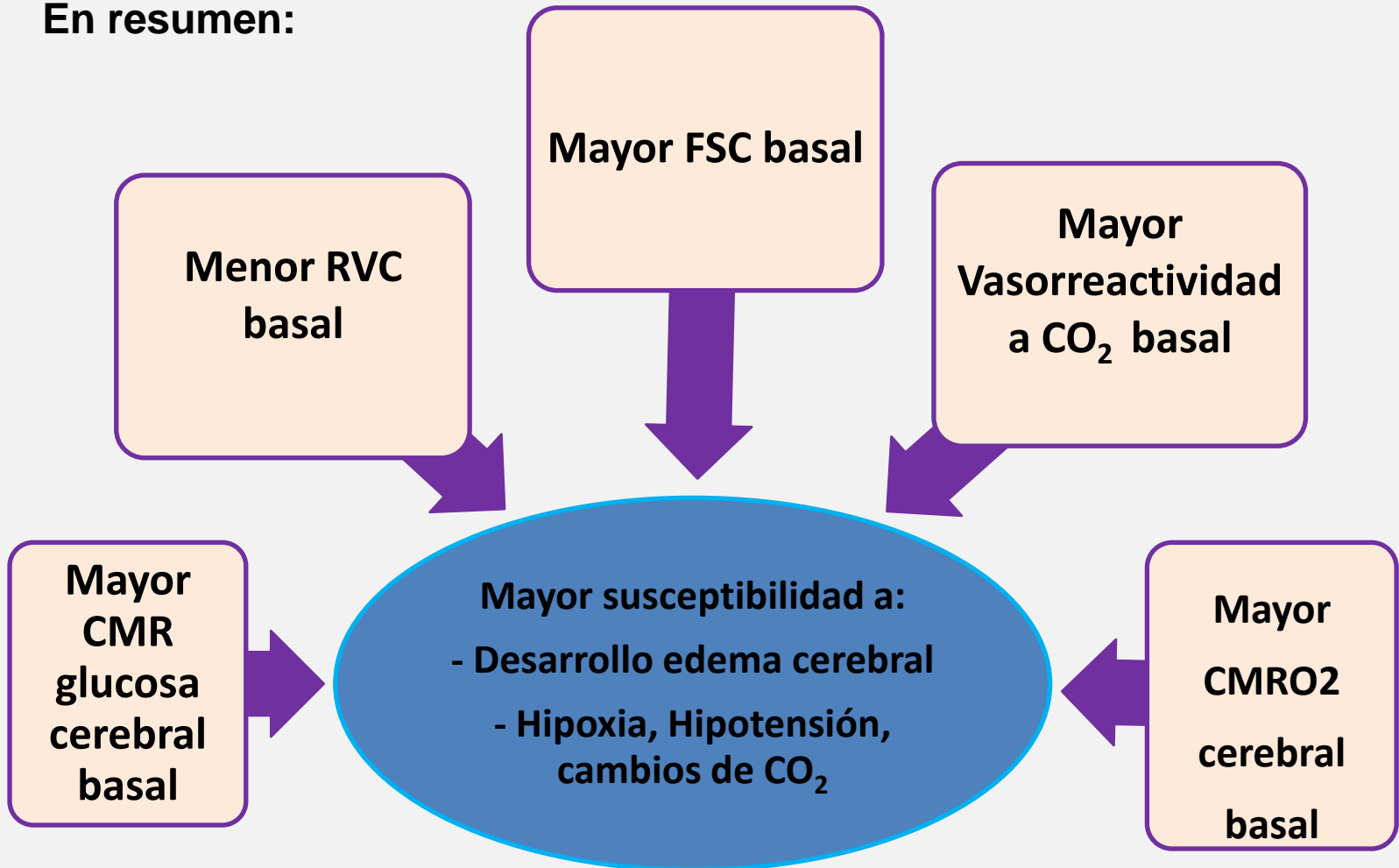
Fisiología



Fisiología



En resumen:



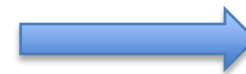
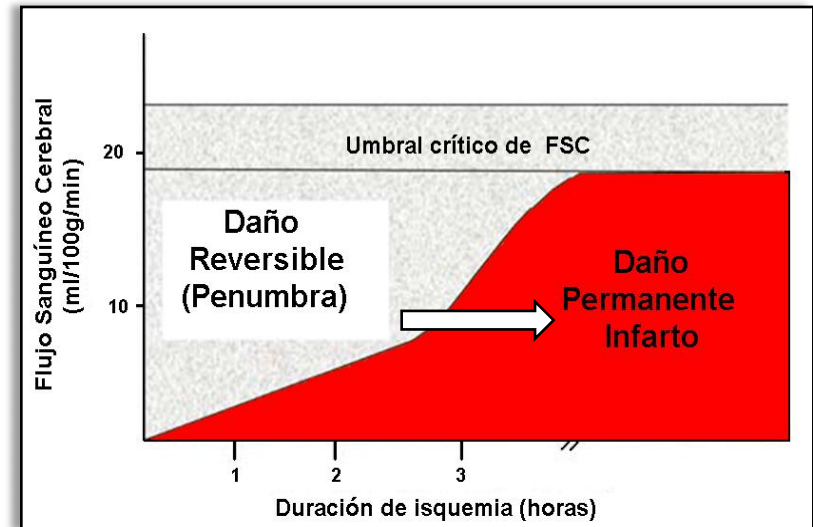
Fisiopatología

Injuria Primaria

- Disrupción directa de parénquima cerebral, inmediato al trauma
- Zonas de penumbra, en riesgo de convertirse en zonas dañadas
- Prevención 1ª

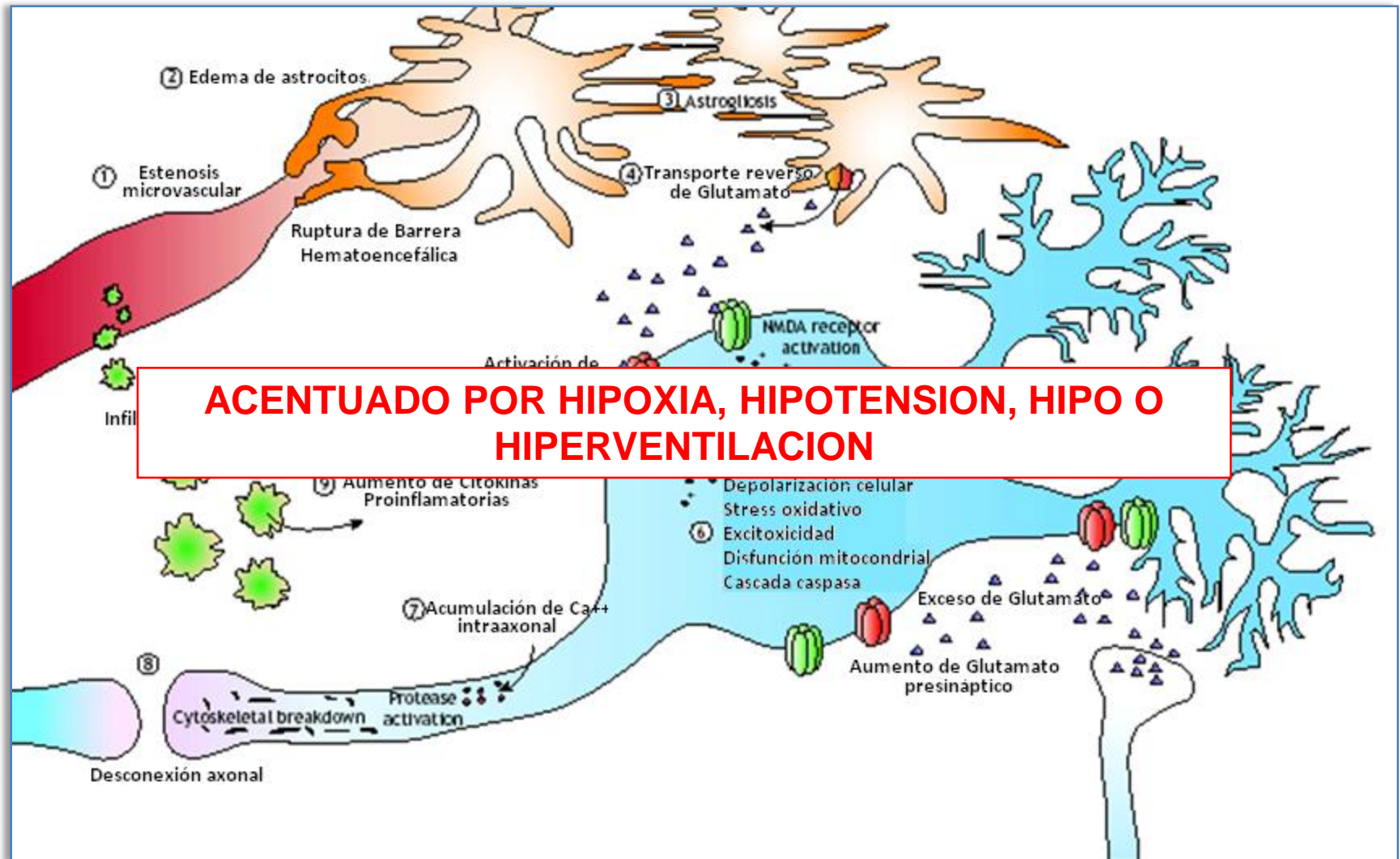
Injuria secundaria

- Eventos intracerebrales
- Eventos extracerebrales

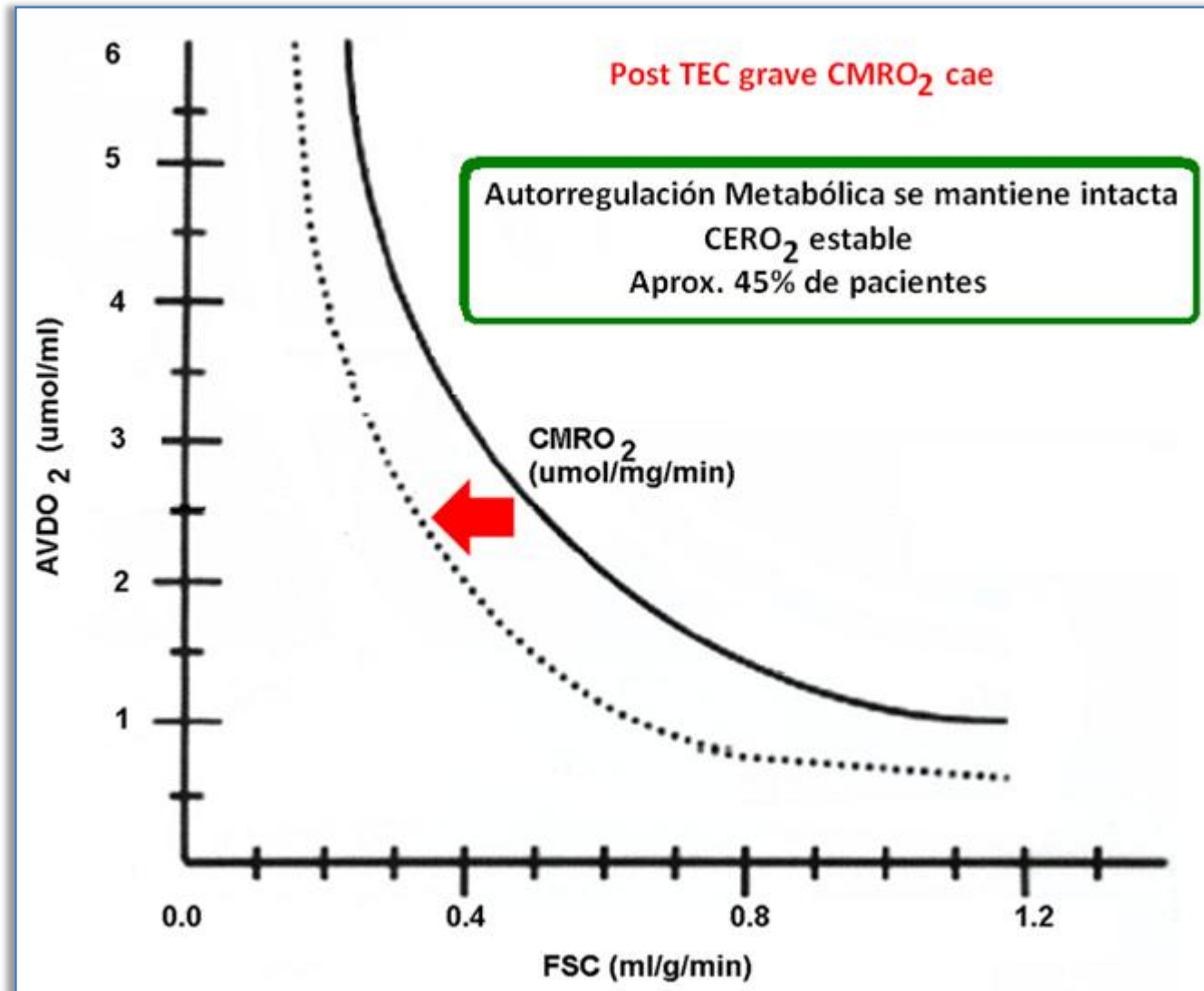


Potencialmente
manejables
desde un inicio

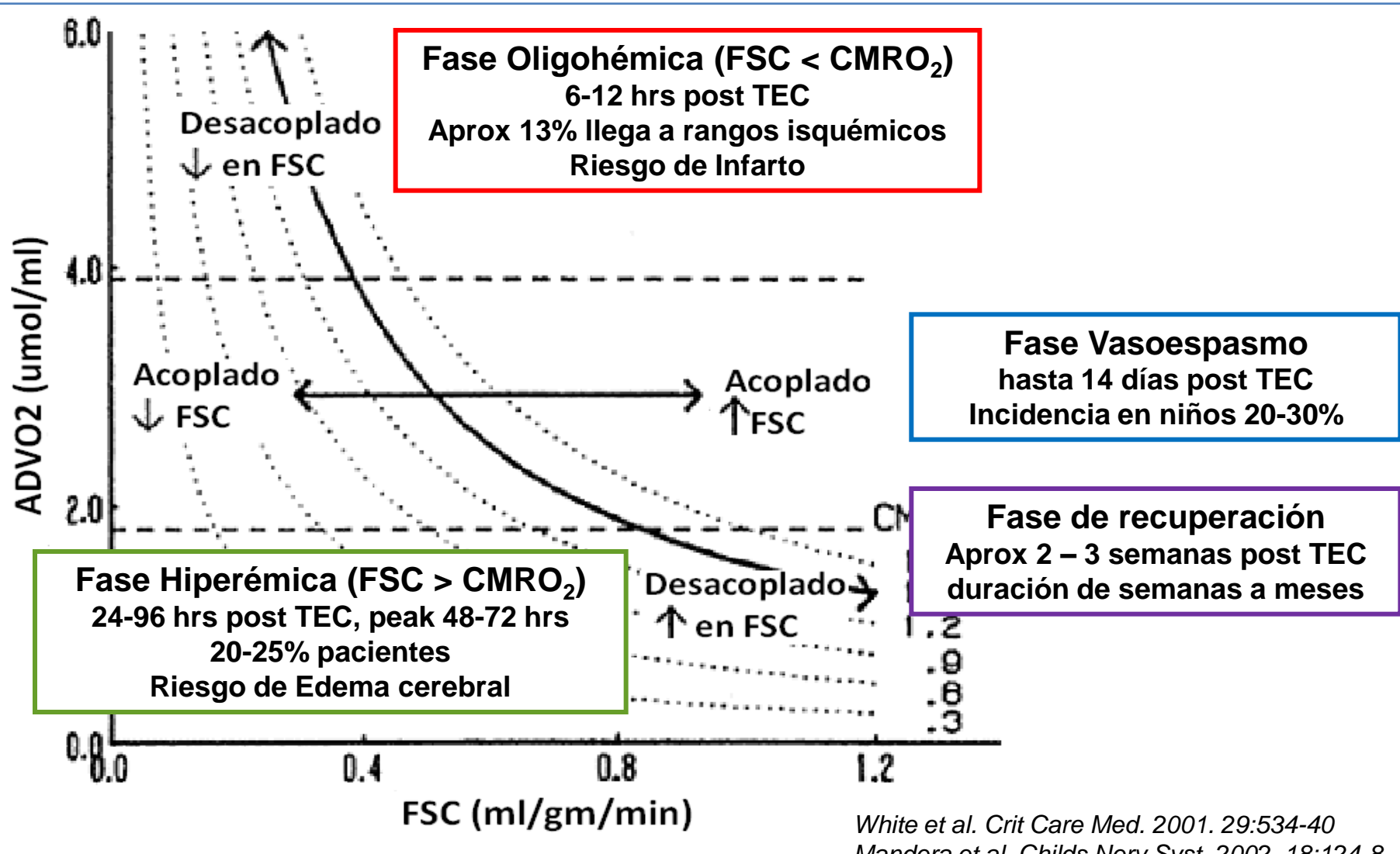
Fisiopatología



Fisiopatología



Fisiopatología



White et al. Crit Care Med. 2001. 29:534-40
Mandera et al. Childs Nerv Syst. 2002. 18:124-8
O'Brien et al. Crit Care Med. 2015. 43:674-85

Fisiopatología

Vasorreactividad a CO₂ en TEC

- Deterioro transitorio de vasorreactividad a CO₂
- Recuperación en 4 a 7 días
- FSC basalmente más bajos: menor vasorreactividad a CO₂
- Riesgo de isquemia, hiperemia, HTIC
- En niños cambios en FSC < 2% mal outcome
- Hiperventilación podría ser riesgosa / no beneficiosa

FUNDAMENTAL VIGILAR NORMOCAPNIA

Fieschi et al. J Neurol. 1974. 37:1378-88

Cold et al. Acta Anaesthesiol Scand. 1977. 21:222-31

Adelson et al. Pediatr Neurosurg. 1997. 26:200-207

Lee et al. J Neurosurg. 2001. 95:222-232

Stocchetti et al. Chest. 2005. 127:1812-1827

Coles et al. Crit Care Med. 2007. 35:568-78

Fisiopatología



Autorregulación de presión post TEC

- Incidencia de alteración de AR depende de severidad de TEC:
 - Niños: 17% en leve, 42% en severo, > alteración en TEC por MI
- AR es condición dinámica
 - Normal → alterada
 - Mínima ⇔ ausente; Bi o unilateral; distinta entre hemisferios; alteración en AR en hemisferios sin evidencia de lesión
- AR puede cambiar y empeorar durante los primeros 9 días
- Deterioro de AR reflejaría empeoramiento de injuria post TEC
- Hipotensión e hipertensión con AR alterada: riesgo de isquemia/hiperemia

Vavilala et al. Ped Crit Care. 2004. 5:257-63

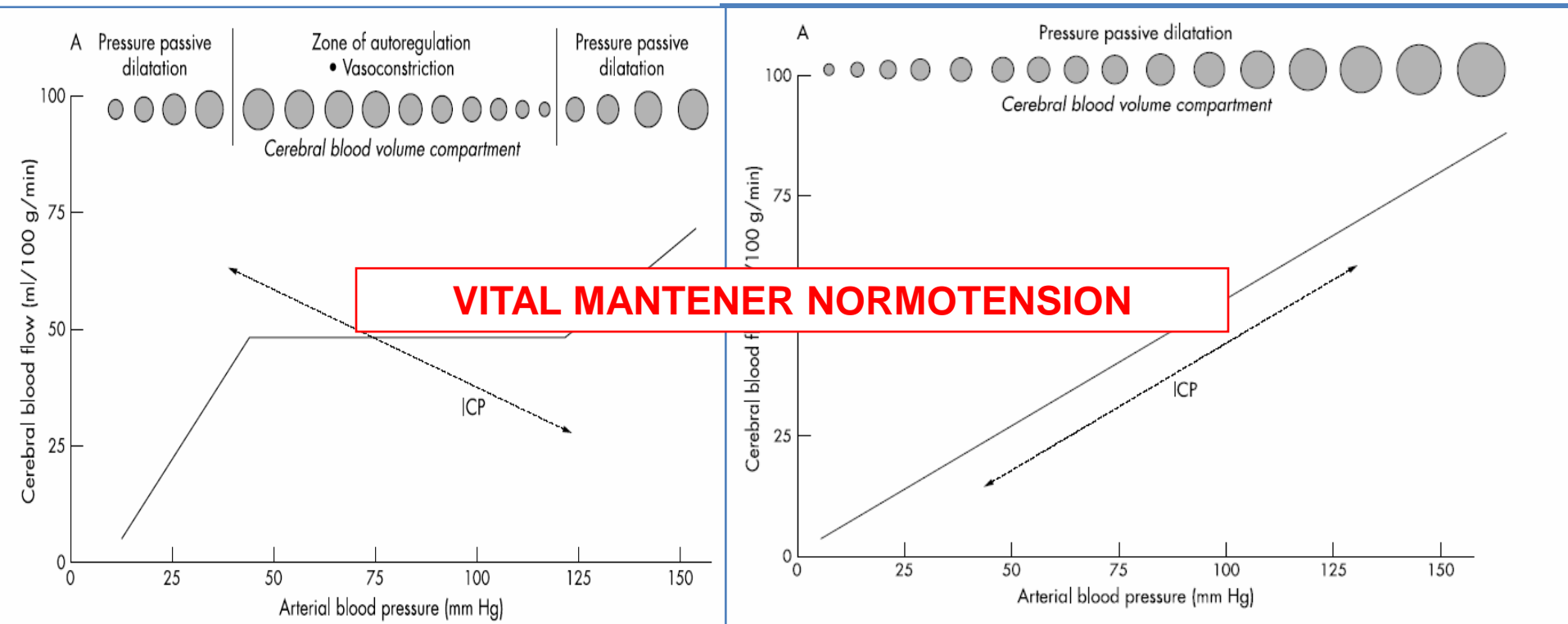
Vavilala et al. J Neurotrauma. 2007;24:87-96

Tontisirin et al. Childs Nerv Sys. 2007.23:1163-9



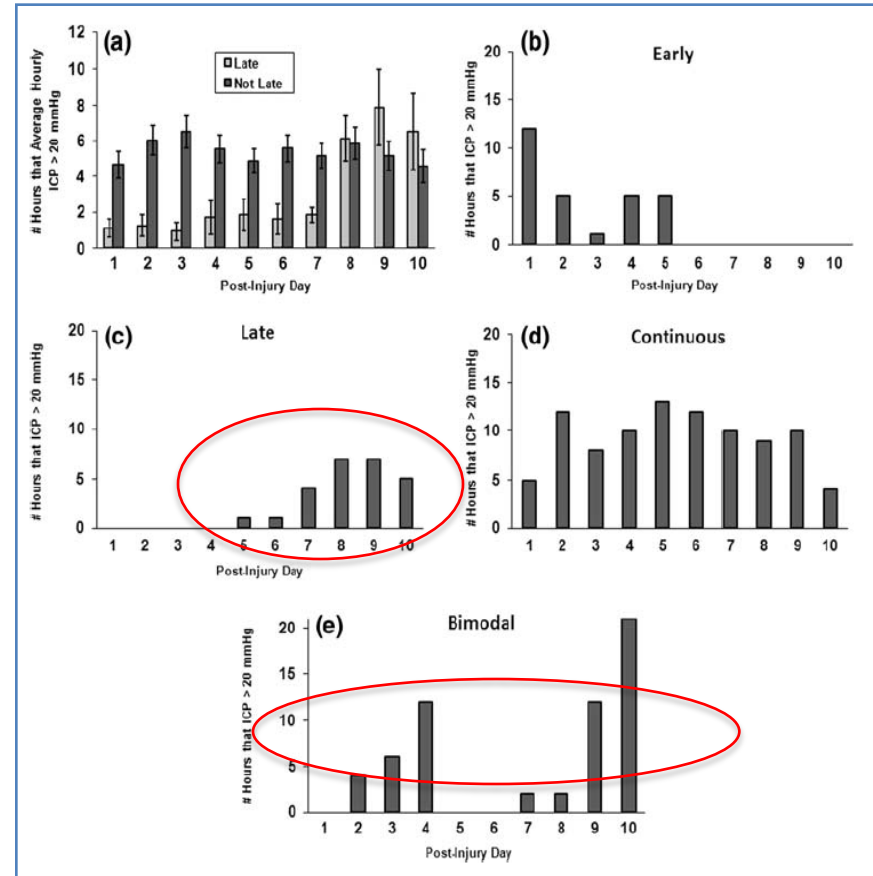
Fisiopatología

- Hipotensión produce \downarrow PPC y FSC en forma pasiva



Fisiopatología

- Edema cerebral postraumático:
 - Peak primeras 72 horas post injuria
 - HTIC tardía (5º – 7º día post trauma) frecuencia aparentemente baja
- Evolutividad de PIC no bien conocida
- Frecuencia de edema cerebral tardío en TEC severo: +/-20% (adultos)
- ¿Mecanismos subyacentes a aumentos tardíos de PIC?
- ¿Timing para remoción de monitoreo de PIC?



O'Phelan et al. *Neurocrit Care*. 2009;10:280-6

Reithmeier et al. *Childs Nerv Syst*. 2005. 21:249-253

Jagannathan et al. *J Neurosurg*. 2007. 106:268-275

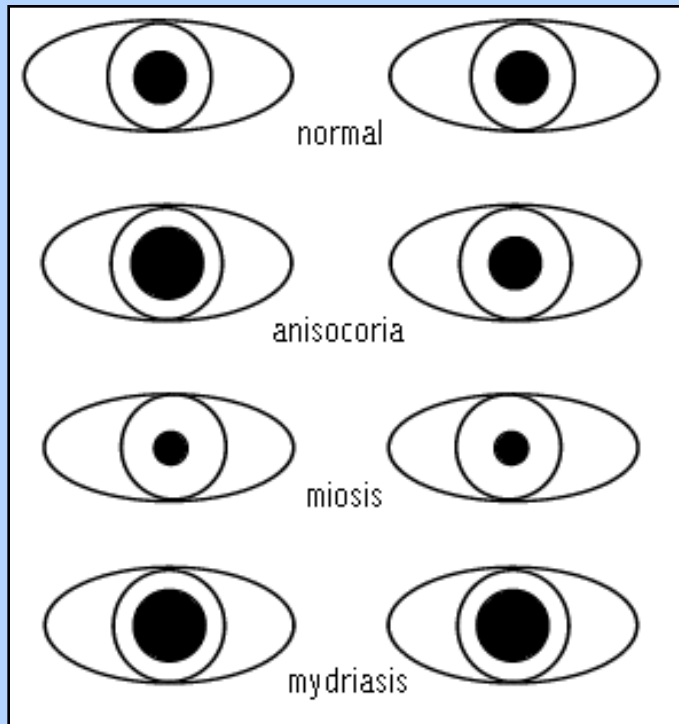
Stocchetti et al. *J Neurotrauma*. 2007. 24:1339-1346

Manejo TEC



Evaluación neurológica

Pupilas



Neuroimagen

- Evacuar lesiones de indicación quirúrgica
- TAC cerebral **precoz** normal no excluye HTIC si $CGS \leq 8$
- TAC seriado de control o rutina sin deterioro neurológico:
 - No determina cambios en el manejo médico ni quirúrgico
 - Conlleva riesgos potenciales y consume recursos sin efectos benéficos demostrables

Evaluación Neurológica

- Realizar TAC cerebral

Lesiones de masa que requieren evacuación quirúrgica oportuna

- **HED agudo:** > 30 cm³ volumen medido al TAC
- **HSD agudo:** > 10 mm de grosor o desviación de línea media > 5 mm medido al TAC
- **HSD agudo:** < 10 mm de grosor o desviación de línea media < 5 mm, **pero** GCS < 9, que disminuya en ≥ 2 puntos entre la injuria y el ingreso **y/o** presente pupilas dilatadas fijas **y/o** PIC > 20 mmHg
- **Lesión intraparenquimatosa:** evidencia al TAC de efecto de masa o aumento de PIC refractaria tratamiento medico o deterioro neurológico progresivo atribuible a la lesión
- **Contusión frontal/temporal:** volumen > 50 cm³ medido al TAC o CGS entre 6 y 8 y volumen > 20 cm³ y desviación de la línea media > 5 mm/compresión de cisternas
- **Lesión de fosa posterior:** efecto de masa al TAC o deterioro neurológico o deterioro atribuible a la lesión
- **Lesiones que no cumplan los criterios previos** pueden ser manejadas en forma conservadora manteniendo control con imágenes seriadas y monitorización estrecha

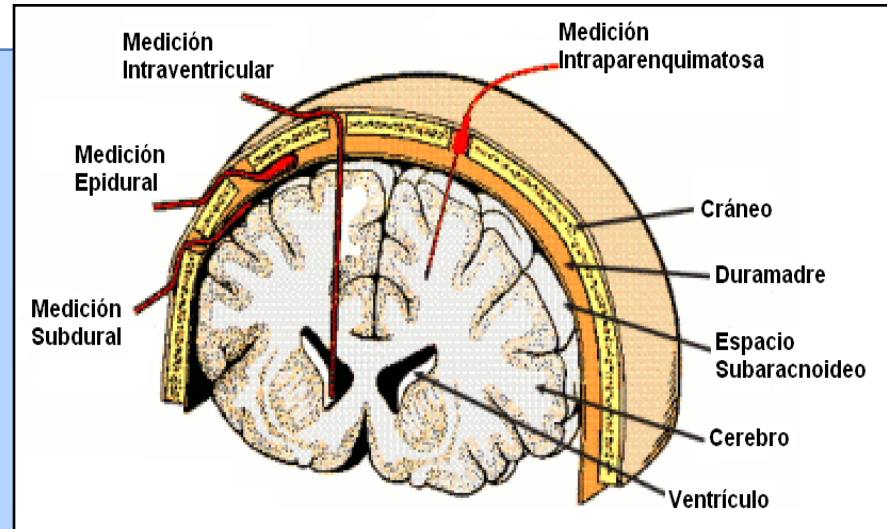
Manejo

PRIMERA LINEA

Neuromonitorización

Monitorización de PIC

- Considerarla en lactantes y niños con TEC grave



Otros (limitada información en pediatría):

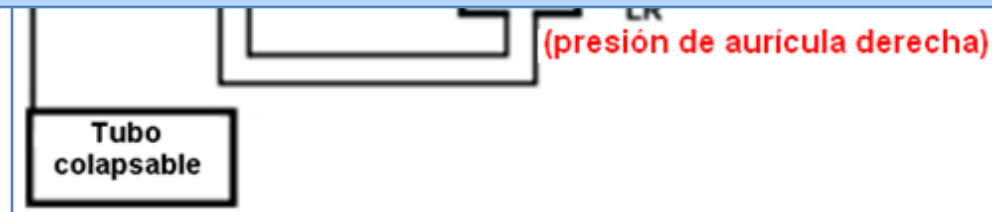
- Medición de Presión Tisular de Oxígeno cerebral (P_{tiO_2})
- Saturación Bulbo Yugular de O_2 cerebral
- Insuficiente evidencia (adultos): Microdiálisis cerebral, Doppler transcraneal, Espectroscopía cercana al infrarrojo

Optimizar Oxigenación y Ventilación



PEEP usado en forma segura si:

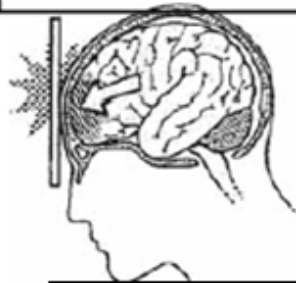
- Euvolemia (menor efecto de PEEP sobre PAM)
- PEEP utilizado menor a PIC
- Menor efecto de PEEP con cabeza 30-45° línea media
- Monitorización de efectos de PEEP sobre reclutamiento / sobredistensión según cambios en $PaCO_2$ y PaO_2



TEORIA DEL DOBLE GOLPE ("DOUBLE HIT THEORY")

EPN

INJURIA CEREBRAL



Noxas Secundarias

PRIMER GOLPE

**Tormenta de catecolaminas
"Teoría de la injuria explosiva"**

**Reacción inflamatoria
cerebral y sistémica**

Presión hidrostática
vascular pulmonar
aumentada

Permeabilidad capilar
pulmonar aumentada

Migración de neutrófilos y macrófagos
activados a espacios alveolares

Daño ultraestructural
de neumocitos tipo II

SEGUNDO GOLPE

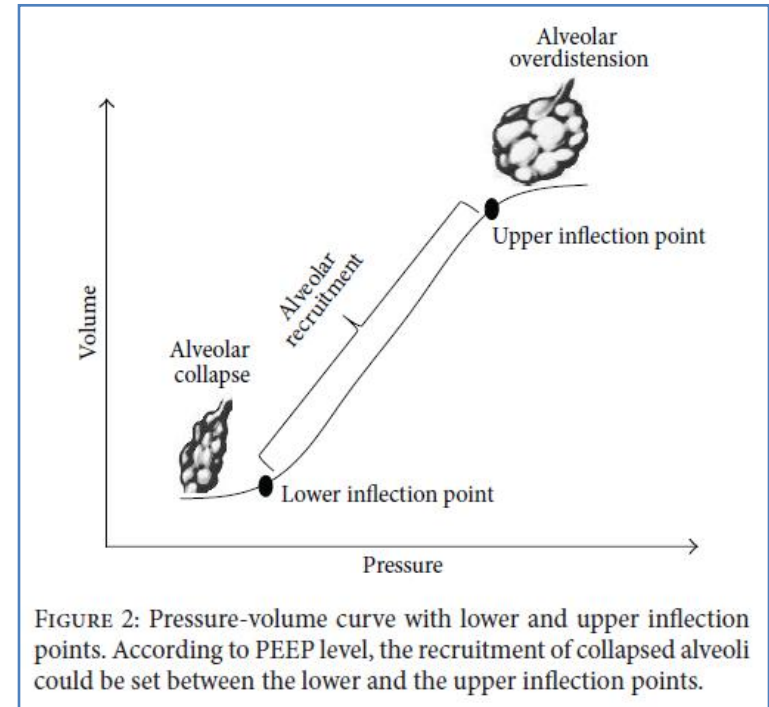
Alto Vt para controlar PaCO2

PEEP inadecuado para corregir baja PaO2

ALI / VILI

Ventilación Mecánica

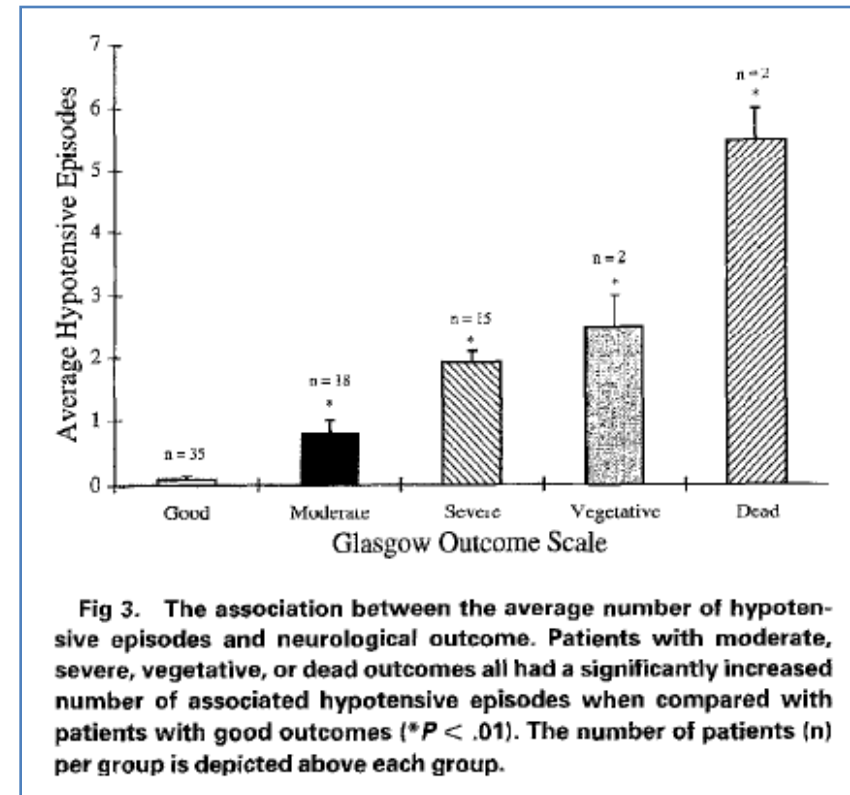
- Estrategia de ventilación protectora pulmonar
 - Limita daño pulmonar 2º en TEC (VILI)
 - Limita daño hipóxico cerebral 2º
- PEEP necesario para reclutar
 - Meta: $\text{PaO}_2 \geq 60 \text{ mmHg}$
- Estricta monitorización ETCO_2
 - Meta inicial: Normocapnia (35 – 40 mmHg)
 - Hiperventilación: sólo frente a signos de herniación cerebral y por períodos cortos



Oddo et al. Neurosurgery. 2010. 67:338-344
Nysquit et al. Neurocrit Care. 2008. 9:400-8
Mascia et al. Neurocrit Care . 2009. 11:417
Stocchetti et al. Chest. 2005; 127:1812-1827

Optimizar PAM / PPC

- Identificar y corregir hipotensión
 - Soluciones isotónicas (niños)
 - SSH (adultos)
 - DVA para optimizar PAM
- Cálculo de PPC estándar:
 - PIC: a nivel de trago
 - PA: a nivel de AD con cabeza a 30°
- PAM para PPC adecuada
 - Niños PPC < 40 mm Hg asociada a mayor mortalidad
 - Recomendación: 40 – 50 mmHg (lactantes < umbral > adolescentes)



Pediatr Crit Care Med. 2012;13:S1-82

Prehosp Emerg Care. 2008. 1:S1-S52

Catalá-Temprano et al. J Neurosurg. 2007. 106:463-66

Disminuir y/o evitar aumentos de metabolismo cerebral

Manejo del dolor y agitación

- Sin evidencia de que un sedante sea mejor que otro
- Sedoanalgesia y/o BNM según evaluación de tratante
- Evitar drogas que aumenten PIC. Ketamina: controversial.
- Coordinar uso de sedación con NC para evaluación
- BNM: facilita VMI, disminuiría PIC. Sólo en situaciones específicas, Monitorizar duración y profundidad

No se recomienda infusión continua de Propofol en niños con TEC grave ni para sedación ni para manejo de HTIC refractaria (FDA)

PCCM. 2012. 13:S1-82

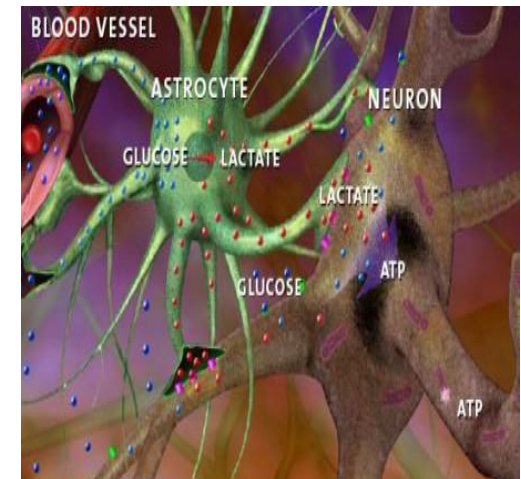
Filanovsky et al. CJEM. 2010. 12:154-7

Roberts et al. CCM. 2011. 39:274351

Disminuir y/o evitar aumentos de metabolismo cerebral

Glicemia

- Glucosa cerebral : Difusión facilitada
- Hiperglicolisis post injuria inmediata: puede persistir hasta 1 sem
- Riesgo de Depleción de glucosa cerebral
- Isquemia = glicolisis anaeróbica (\uparrow L/P): mal pronóstico
- Hiperglicemia : exacerba injuria 2^a, precoz y persistente asociada a peor Px en niños, posterior a 48 hrs asociado a peor Px en niños

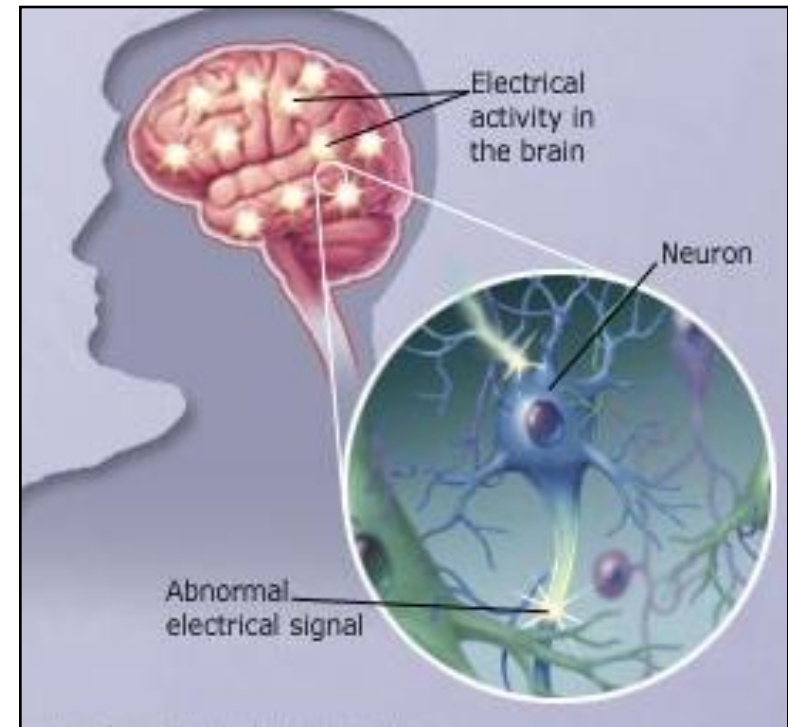


Asegurar normoglicemia: evitar glicemias > 180-200 mg/dl y evitar hipoglicemia

Disminuir y/o evitar aumentos de metabolismo cerebral

Manejo de Convulsiones

- Convulsiones aumentan PIC
- Niños menor umbral convulsivo
- EEG continuo o regular
- CPT tardías: terapia profiláctica no recomendada (no previene)
- CPT precoces (< 1sem):
 - Fenitoína iv
 - Fenobarbital iv.



Disminuir y/o evitar aumentos de metabolismo cerebral

Manejo de Temperatura corporal

- Hipertermia ($T^{\circ} > 38^{\circ}\text{C}$)
 - Potencia procesos patológicos
 - Ocurre con alta frecuencia post TEC (multifactorial)
 - Deterioraría outcome neurológico
- Inducción de normotermia (profilaxis de fiebre activa) podría ser efectivo en mejorar resultados: faltan estudios
- Manejo agresivo de fiebre
 - Antipiréticos, termorregulación externa
 - Monitoreo central continuo

Pediatr Crit Care Med. 2012. 13:S1-S82

Puccio et al. Neurocrit Care. 2009. 11:82-7

Vavilala et al. J Neurosurg Anesthesiol. 2006. 18:5-10

Table 2 ICP changes per nursing intervention

Nursing intervention	Mean (SD)	p	95% CI
Endotracheal suctioning and manual ventilation (n = 24)			
Baseline ICP	16.6 mmHg (4.9)	} 0.001	4.14–13.2
Maximal ICP	25.3 mmHg (10.9)		
Post-ICP	16.4 mmHg (5.9)	} 0.001	13.4–4.06
ICP rise	8.6 mmHg (10.8)		
LR (n = 23)			
Baseline ICP	13.5 mmHg (5.2)	} <0.001	6.4–10.9
Maximal ICP	22.2 mmHg (7.3)		
Post-ICP	17.5 mmHg (7.08)	} 0.001	7.1 – 2.2
ICP rise	8.7 mmHg (5.2)		
Eye care (n = 21)			
Baseline ICP	13.24 mmHg (6.3)	NS	
Maximal ICP	14.3 mmHg (6.4)		
Post-ICP	14.0 mmHg (6.4)	NS	
ICP rise	1.1 mmHg (2.2)		
Nursing intervention	Mean (SD)	p	95% CI
Mouth care (n = 18)			
Baseline ICP	13.2 mmHg (3.8)	NS	
Maximal ICP	14.7 mmHg (5.1)		
Post-ICP	13.4 mmHg (4.7)	NS	
ICP rise	1.5 mmHg (2.5)		
Washing (n = 9)			
Baseline ICP	14.1 mmHg (2.2)	NS	
Maximal ICP	18 mmHg (5.2)		
Post-ICP	13 mmHg (3.2)	NS	
ICP rise	3.9 mmHg (4.7)		

ICP, intracranial pressure; CI, confidence intervals; LR, log-rolling; SD, standard deviation; NS, not significant.

Disminuir PIC

Procedimientos de Enfermería y Kinesioterapia respiratoria

Tume et al. Nurs Crit Care. 2011. 16:77-84

Table 4. S_jO₂ mean average/standard deviation results in each one of the moments.

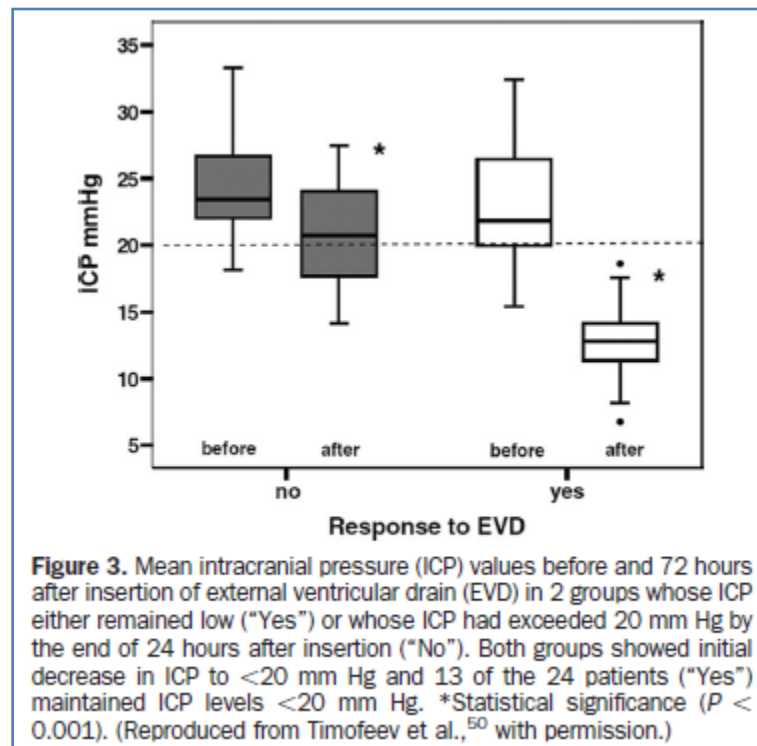
Moments	Maneuvers	
	P _{jv} O ₂ (mm Hg) Mean average ±SD	S _j O ₂ (mm Hg) Mean average ±SD
Basal	45.95 ± 8.64	77.93 ± 7.22
VBC	45.79 ± 13.51	76.50 ± 8.85
EFI	44.22 ± 12.59	75.04 ± 8.61
ASP	45.43 ± 12.24	75.99 ± 8.13
10' later	45.44 ± 11.25	75.71 ± 7.97

SD: standard deviation; S_jO₂: jugular venous oxygen saturation; P_{jv}O₂: jugular venous oxygen pressure; VBC: vibrocompression; EFI: expiratory flow increase; ASP: aspiration.

Cerqueira-Neto et al. Arq Neuropsiquiatr. 2010. 68:567-72

Disminuir PIC

- Drenaje de LCR mediante un Catéter intraventricular permite la disminución inmediata, pero transitoria de PIC



Timofeev et al. *Acta Neurochir Suppl.* 2008. 102:99-104

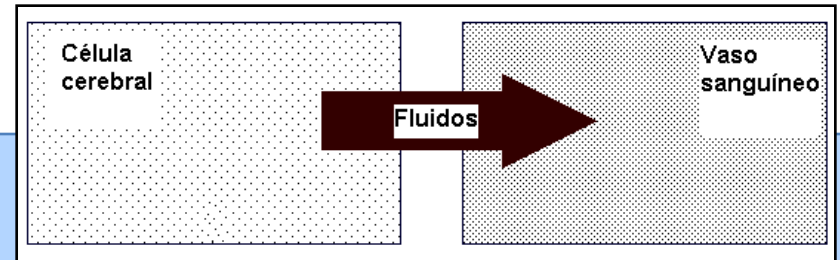
Li et al. *Anesth Analg.* 2010. 111:736-48

Pediatr Crit Care Med. 2012. 13:S1-S82

Jagannathan et al. *J Neurosur Pediatrics.* 2008. 2:240-9

Orliaguet et al. *Ped Anesth.* 2008. 18:455-468

Disminuir PIC



Terapia Hiperosmolar

- SSH 3%: Recomendación actual
 - Bolos de 6.5 – 10 ml/kg y/o infusión 0.1 a 1.0 mL/kg /hr
 - Mantener osmolaridad < 360 mOsm/lt
- Manitol: Sin recomendación al respecto por carencia de estudios
 - Dosis 0.5 – 2.5 kg iv 30' - 1 hora
 - Osm sérica < 320 mOsm/lt
- Ambos eficaces en disminuir PIC
- Meta-análisis demostraría mayor efectividad de SSH por sobre manitol

Pediatr Crit Care Med. 2012. 13:S1-S82
Torre-Healy et al. Neurocrit Care. 2011. 17Nov
Kamel et al. CCM. 2011. 39:554-59

Nutrición

- TEC grave: aumento significativo de la tasa metabólica
- Apoyo nutricional precoz (antes de las 72h)
- Aporte calórico total en primeros 7 días mejoraría resultados
- Sin evidencia que uso de dieta inmunomoduladora en pacientes con TEC mejore outcome
- No hay evidencia de que una vía de nutrición sea mejor que otra

Junto con prevenir hipotensión e hipoxia apoyar la nutrición sería una de las pocas intervenciones terapéuticas que podrían afectar directamente outcome en TEC

J Neurotrauma. 2007. 24(Suppl1):S77-S82
Härtl et al. J Neurosurg. 2008. 109:50–56
Pediatr Crit Care Med. 2012. 13:S1-S82

Tratamiento HTIC



SEGUNDA LINEA



Hiperventilación controlada (PaCO₂ 30–35 mm Hg)

- Considerable de larga duración si HTIC es refractaria a medidas de 1ª línea
- Evitar hiperventilación profiláctica < 30 mmHg durante primeras 48 horas
- Si se utiliza evaluar neuromonitorización avanzada
 - PtiO₂ cerebral
 - Saturación Bulbo-yugular

Pediatr Crit Care Med 2012. 13:S1-S82

JNeurotrauma. 2007. 24(Suppl1):S77-S8

Stochetti et al. Chest.. 2005. 127:1812-1827

Huh et al. Anesthesiol Clin. 2009. 27:213-40

Hipotermia Moderada (32 -34°C)

Hypothermia Therapy after Traumatic Brain Injury in Children

James S. Hutchison, M.D., Roxanne E. Ward, B.A., Jacques Lacroix, M.D., Paul C. Hébert, M.D., M.H.Sc., Marcia A. Barnes, Ph.D., Desmond J. Bohn, M.B., Peter B. Dirks, M.D., Steve Doucette, M.Sc., Dean Fergusson, Ph.D., Ronald Gottesman, M.D., Ari R. Joffe, M.D., Haresh M. Kirpalani, M.B., M.Sc., Philippe G. Meyer, M.D., Kevin P. Morris, M.D., David Moher, Ph.D., Ram N. Singh, M.D., and Peter W. Skippen, M.D., for the Hypothermia Pediatric Head Injury Trial Investigators and the Canadian Critical Care Trials Group⁹

ABSTRACT

BACKGROUND

Hypothermia therapy improves survival and the neurologic outcome in animal models of traumatic brain injury. However, the effect of hypothermia therapy on the neuro-

Comparison of hypothermia and normothermia after severe traumatic brain injury in children (Cool Kids): a phase 3, randomised controlled trial

P David Adelson, Stephen R Wisniewski, John Beca, S Danielle Brown, Michael Bell, J Paul Muirfoz, Pamela Okada, Sue R Beers, Goundappa K Balasubramani, Deborah Hintz, for the Paediatric Traumatic Brain Injury Consortium

Summary

Background On the basis of mixed results from previous trials, we assessed whether therapeutic hypothermia for 48–72 h with slow rewarming improved mortality in children after brain injury.

Methods In this phase 3, multicenter, multinational, randomised controlled trial, we included patients with severe traumatic brain injury who were younger than 18 years and could be enrolled within 6 h of injury. We used a computer-generated randomisation sequence to randomly allocate patients (1:1; stratified by site and age [<6 years, 6–15 years, 16–17 years]) to either hypothermia (rapidly cooled to 32–33°C for 48–72 h, then rewarmed by 0.5–1.0°C every 12–24 h) or normothermia (maintained at 36.5–37.5°C). The primary outcome was mortality at 3 months, assessed by intention-to-treat analysis; secondary outcomes were global function at 3 months after injury using the Glasgow outcome scale (GOS) and the GOS-extended pediatrics, and the occurrence of serious adverse events. Investigators

Hypothermia for Traumatic Brain Injury in Children—A Phase II Randomized Controlled Trial*

John Beca, FCICM, MBChB¹; Brent McSharry, FCICM, MBBS²; Simon Erickson, FCICM, MBBS³; Michael Yung, FCICM, MBBS⁴; Andreas Schibler, FCICM, MD⁵; Anthony Slater, FCICM, MBBS⁶; Barry Wilkins, FCICM, MD⁷; Ash Singhal, FRCS, MD⁸; Gary Williams, FCICM, MBBS⁹; Claire Sherring, BNurs¹⁰; Warwick Butt, FCICM, MBBS¹¹; for the Pediatric Study Group of the Australia and New Zealand Intensive Care Society Clinical Trials Group

*See also p. 1544.

¹Department of Pediatric Intensive Care at Starship Children's Hospital, Auckland, New Zealand.

²Department of Pediatric Intensive Care, Princess Margaret Hospital, Perth, Australia.

³Department of Pediatric Intensive Care, Women and Children's Hospital, Adelaide, Australia.

⁴Department of Pediatric Intensive Care, Mater Children's Hospital, Brisbane, Australia.

⁵Department of Pediatric Intensive Care, Royal Children's Hospital, Brisbane, Australia.

⁶Department of Pediatric Intensive Care, Children's Hospital at Westmead, Sydney, Australia.

⁷Department of Pediatric Neurosurgery, British Columbia Children's Hospital, Vancouver, BC, Canada.

Objectives: To perform a pilot study to assess the feasibility of performing a phase III trial of therapeutic hypothermia started early and continued for at least 72 hours in children with severe traumatic brain injury.

Design: Multicenter prospective randomized controlled phase II trial.

Setting: All eight of the PICUs in Australia and New Zealand and one in Canada.

Patients: Children 1–15 years old with severe traumatic brain injury and who could be randomized within 6 hours of injury.

Interventions: The control group had strict normothermia to a temperature of 36–37°C for 72 hours. The intervention group had therapeutic hypothermia to a temperature of 32–33°C for 72 hours followed by slow rewarming at a rate compatible with

Considerarla cuando las medidas de primera línea no han sido efectivas

RESULTS

A total of 225 children were randomly assigned to the hypothermia group or the normothermia group; the mean temperatures achieved in the two groups were 33.1±1.2°C and 36.9±0.5°C, respectively. At 6 months, 31% of the patients in the hypothermia group, as compared with 22% of the patients in the normothermia group, had an unfavorable outcome (relative risk, 1.41; 95% confidence interval [CI], 0.89 to 2.22; $P=0.14$). There were 23 deaths (21% in the hypothermia group and 14 deaths (12% in the normothermia group (relative risk, 1.40; 95% CI, 0.90 to 2.27; $P=0.06$). There was more hypotension ($P=0.047$) and more vasoactive agents were administered ($P<0.001$) in the hypothermia group during the rewarming period than in the normothermia group. Lengths of stay in the intensive care unit and in the hospital and other adverse events were similar in the two groups.

CONCLUSIONS

In children with severe traumatic brain injury, hypothermia therapy that is initiated within 8 hours after injury and continued for 24 hours does not improve the neurologic outcome and may increase mortality. (Current Controlled Trials number, ISRCTN77393684.)

24 Hrs

Interpretation Hypothermia for 48 h with slow rewarming does not reduce mortality or improve global functional outcome after paediatric severe traumatic brain injury.

48 Hrs

lic Meeting), APIS Australia (travel and accommodation for instructing on courses), and the ANZICS (travel and accommodation for ANZICS core business). His institution received grant support from the Royal Children's Hospital Foundation (grants for hospital equipment and for research projects and innovation grants). Dr. Williams is employed by Children's Hospital at Westmead. Dr. Singhal is employed by the University of British Columbia and the British Columbia Children's Hospital and received grant support from Brain Tumor Foundation of Canada, BC Children's Hospital Foundation, and the Rare Disease Foundation (unrelated research). Dr. Williams is employed by the Sydney Children's Hospital. Copyright © 2015 by the Society of Critical Care Medicine and Wolters Kluwer Health, Inc. All Rights Reserved. DOI: 10.1097/CCM.0000000000000947

Conclusions: Early therapeutic hypothermia in children with severe traumatic brain injury does not improve outcome and should not be used outside a clinical trial. Recruitment rates were lower and outcomes were better than expected. Conventional randomized controlled trials in children with severe traumatic brain injury are unlikely to be feasible. A large international trial group and alternative approaches to trial design will be required to further inform practice. (Crit Care Med 2015; 43:1458–1468)

Key Words: children; pediatric intensive care; randomized controlled trial; therapeutic hypothermia; traumatic brain injury

72 Hrs

Hutchinson et al. NEJM. 2008. 358:2447-56
Adelson et al. Lancet . 2013. 12:546-53
Beca et al. Crit Care Med. 2015. 43:1458-66

Barbitúricos

- Efectivos en disminuir PIC en HTIC refractaria
 - Disminuirían metabolismo cerebral y alterarían tono vascular
 - acopla a FSC regional a demanda metabólica
 - mejoraría autorregulación y oxigenación cerebral
- Asociados con: depresión miocárdica y baja resistencia vascular sistémica, depresión inmunológica, shunt intrapulmonar
- Desconocido relación con outcome neurológico
- Esencial monitorizar hemodinamia y apoyarla
- Esencial control de estallido-supresión con EEG

Pediatr Crit Care Med. 2012. 13:S1-82

J Neurotrauma. 2007. 24:S71-S76

Chen et al. Neurosurgery. 2008. 63:880-87

Thorat et al. J Clin Neurosc. 2008. 15:143-148

Cotterenceau et al. Anesth Analg. 2008. 107:1676-82

Drenaje Lumbar controlado



Baseline demographic and clinical characteristics of the 30 patients studied

Baseline characteristics TBI patients with ELD, n=30

Age, y (mean, SD) 34.9±12.5

Male, n (%) 25 (83.3%)

GCS, median (IQR) 8 (7-10)

M

Drenaje Lumbar controlado

- considerar como opción sólo en caso de HTIC refractaria
- con ventriculostomía funcionando
- cisternas basales abiertas
- sin evidencia de lesiones de masa mayores o desviación de línea media en imágenes
- control pupilar estricto

E

S

Barbiturate coma 16 (53.3%)

Moderate hypothermia 7 (23.3%)

Decompressive craniectomy 2 (6.7%)

TBI=traumatic brain injury, ELD=external lumbar drainage, GCS=Glasgow Coma score, IQR=interquartile range, EM=evacuated mass, NEM=non-evacuated mass.



FIGURE 1: Box plot summarising the changes in ICP before and one hour after ELD placement. ICP=intracranial pressure, ELD=external lumbar drainage.

Llompert-pou et al. *Anaesth Int Care*. 2011. 39:79-83



Craniectomía Descompresiva



Resumen de los 2 Estudios Randomizados y Controlados acerca del rol de la Craniectomía Descompresiva en el TEC

Caraterísticas	The RESCUEipc study (www.rescueipc.com)	The DECRA trial
Investigadores principales (centro principal)	P.J. Hutchinson; P.J. Kirkpatrick (Univ. of Cambridge Academic Dept of Neurosurgery; European Brain Injury Consortium) Resultados por publicar2	D.J. Cooper; J. Rosenfeld (Alfred Hospital Melbourne, Australia) N Engl J Med. 2011 Apr 21;364(16):1493-502
Tipo	<div style="background-color: #e0f0ff; padding: 10px;"> <p>Recomendacion (Nivel III):</p> <ul style="list-style-type: none"> • CD con duroplastía dejando colgajo óseo considerarlo en pacientes pediátricos con TEC que muestren signos precoces de : <ul style="list-style-type: none"> - deterioro neurológico - herniación - desarrollo de HTIC refractaria a manejo médico en etapas precoces de su tratamiento <p style="text-align: right;">- <i>Pediatr Crit Care Med. 2012.13:S1-82</i></p> </div>	
Objeto		
Tamaño		
Criterios		
Principales resultados		
Otros	<ul style="list-style-type: none"> • Podría ser más tardía con edema cerebral tardío 	<p style="text-align: right;">- <i>Jagannathan et al. J Neurosurg. 2007. 4(106):S268–S275</i></p>
GOS		



Objetivos del Manejo del TEC

- Asegurar una Reanimación precoz y óptima
 - A, B, C



- Mantener una PIC < 20 mmHg,
- Mantener una PPC > 40 - 50 mmHg (según edad)
- Mantener un acoplamiento adecuado entre el consumo de O₂ cerebral y el Flujo sanguíneo cerebral
- Mantener la terapia por al menos 48 horas si ha sido efectiva