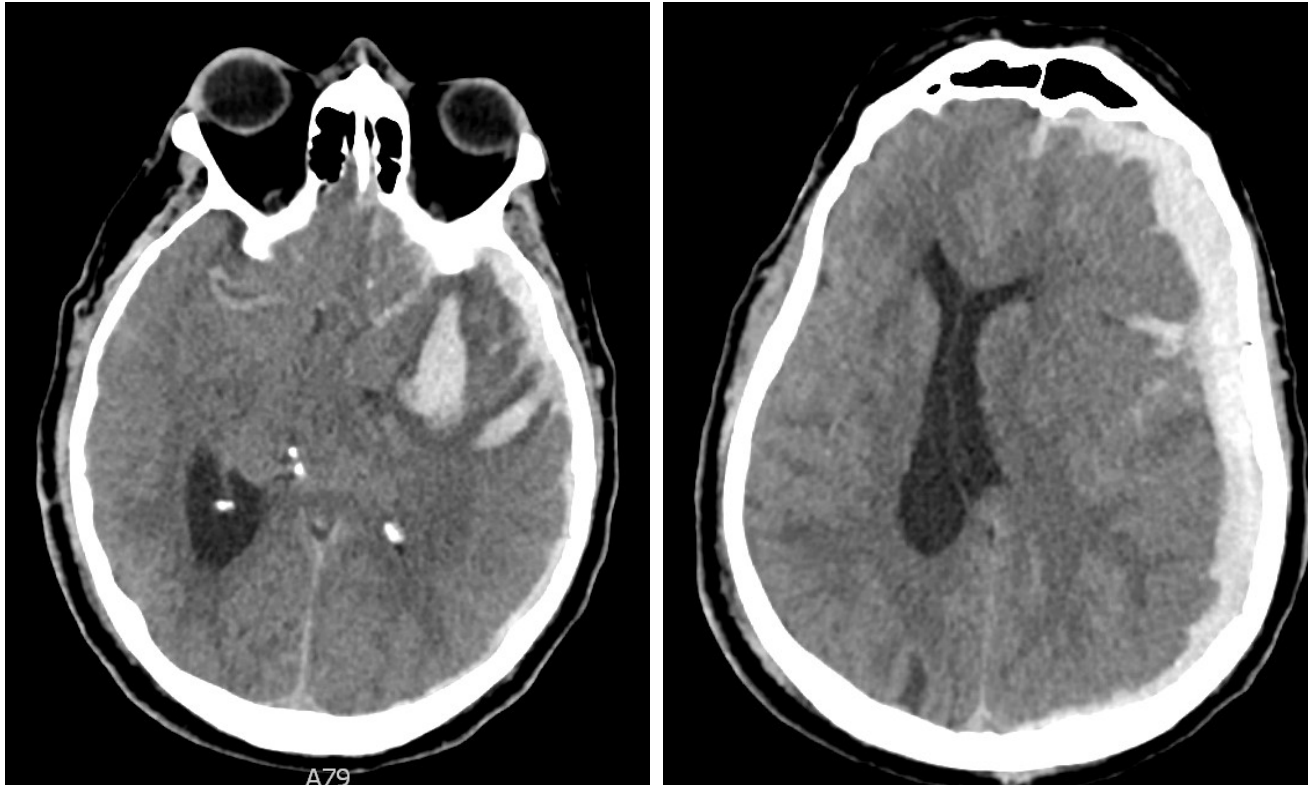


TCE moderado y severo

El reto de disminuir morbimortalidad



Lola Escudero

Servicio de Medicina Intensiva

Hospital Universitario Central de Asturias

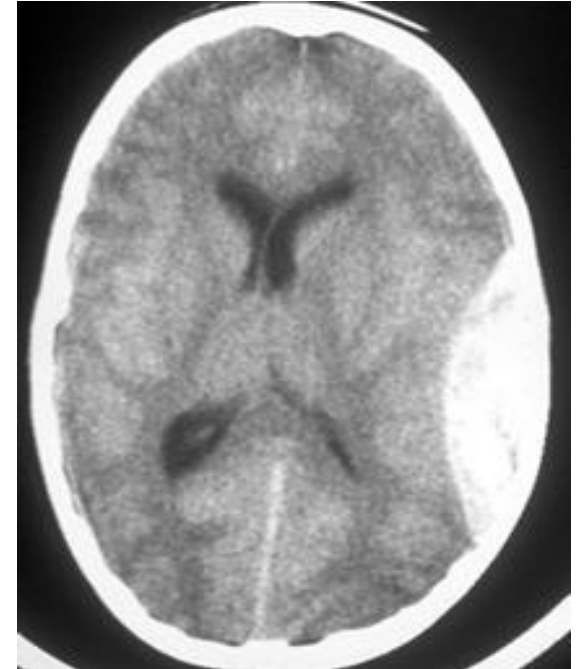
Atención Inicial al Trauma Craneal en Urgencias

Oviedo 12 diciembre 2023



TCE

- **Mortalidad elevada**
- **Importante causa de discapacidad**
 - 70% buena recuperación
 - 9% fallecen antes de llegar al hospital
 - 6% fallecen en el hospital
 - 15% incapacidad en diferentes grados
- **España: 200 TCE /100.000 habitantes**
- Mas frecuente en varones
- Más frecuente accidente tráfico y caídas altura
- **Alto coste económico y social**



Clasificación

Clínica

E. Glasgow

Radiología

E. Marshall

Patológica

**Lesiones
primarias y
secundarias**

E. Glasgow (6 horas después de la reanimación)

- **Leve:**
- ➔ E. Glasgow 14-15 **(0,3% Evolución fatal. “Pacientes que hablan y mueren” talk and die)**
- **Moderado:** E Glasgow 9-13
- **Grave:** E Glasgow 3-8

- **Mejor predictor para valores extremos que para valores en el rango medio**
- La respuesta motora es la que guarda mayor coherencia con el Glasgow

TCE. Lesión

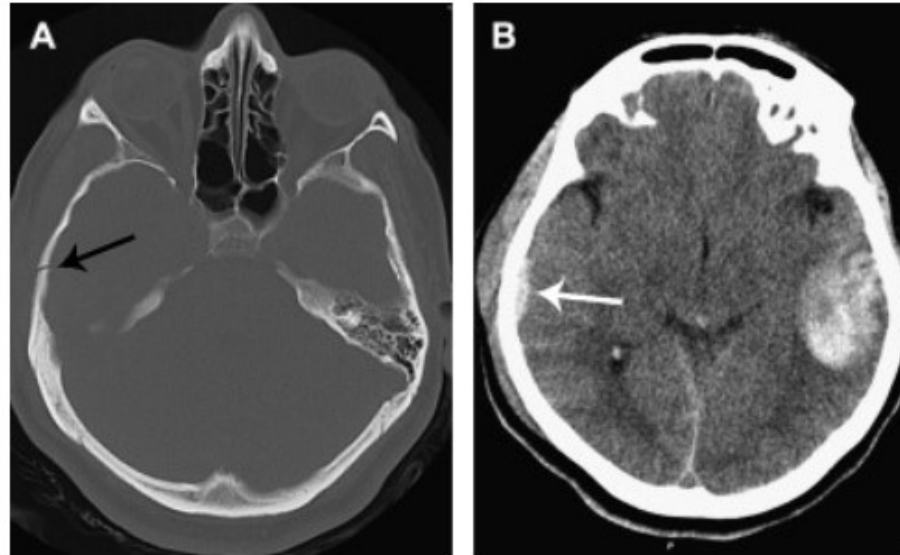
NO ES EVITABLE

primaria

Fuerzas
aceleración-deceleración.
Lesión celular, retracción
axonal, lesiones vasculares

**Daño
cerebral**

Activación de
cascadas
bioquímicas



Isquemia
Disfunción
mitocondrial

Excitotoxicidad
Inflamación

Edema

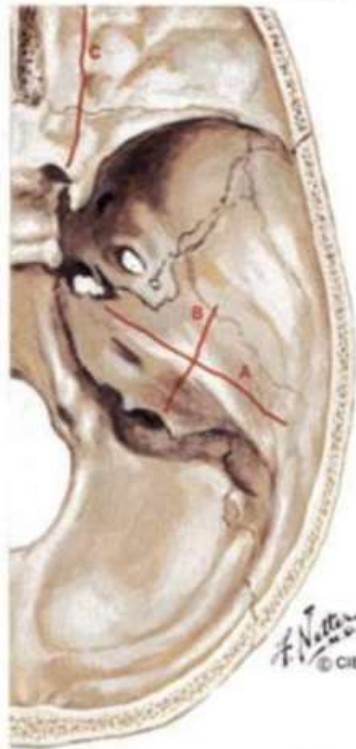
Alteración:

Autorregulación Acoplamiento
FSC-metabolismo

Hemodinámica

Permeabilidad BHE

Fractura base cráneo



Fracturas longitudinal (A) y transversa (B) de la pirámide petrosa del temporal, y fractura basal anterior de cráneo (C)



Signo del «oso panda» o del «mapache» debido a la filtración de sangre desde la fosa anterior a los tejidos periorbitarios. La ausencia de inyección conjuntival diferencia la fractura del traumatismo directo del ojo



Rinorrea

Otorrea o hemorragia por el oído



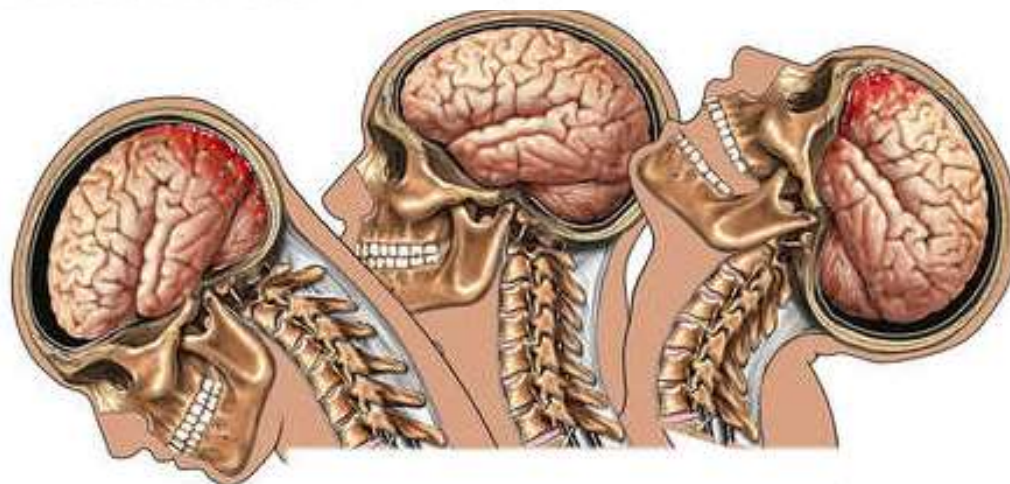
Signo de Battle: hematoma postauricular

Signo del “oso panda” o del “mapache”: filtración de sangre desde fosa anterior a tejidos periorbitarios

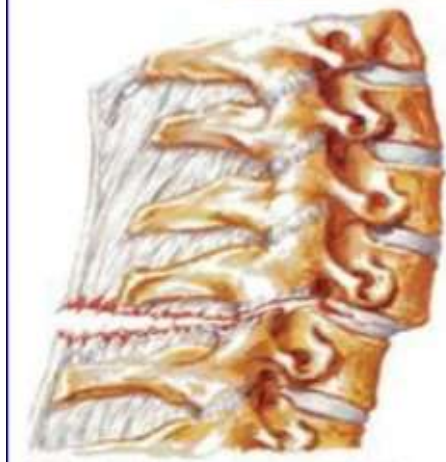
Pérdida LCR nariz, oído

Signo de Battle, hematoma retroauricular

Lesión cerebral golpe y contragolpe



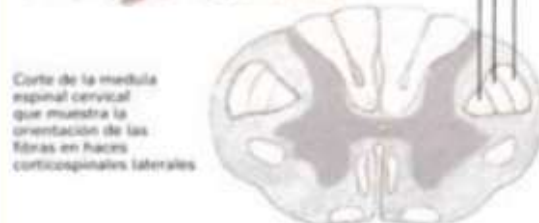
Recordar TCE se asocia a Trauma raquis



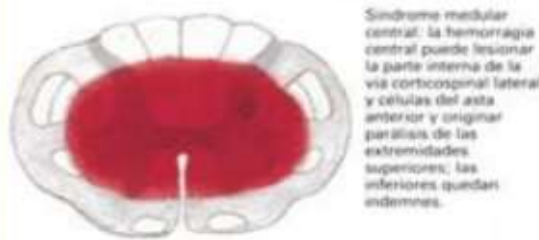
Localización anterior de C6-C7 con rotura del ligamento interespinoso, cápsulas de las cavidades articulares y fibras posteriores del disco intervertebral



Radiografía (proyección lateral) que muestra luxación bilateral de las cavidades articulares en C6-C7.

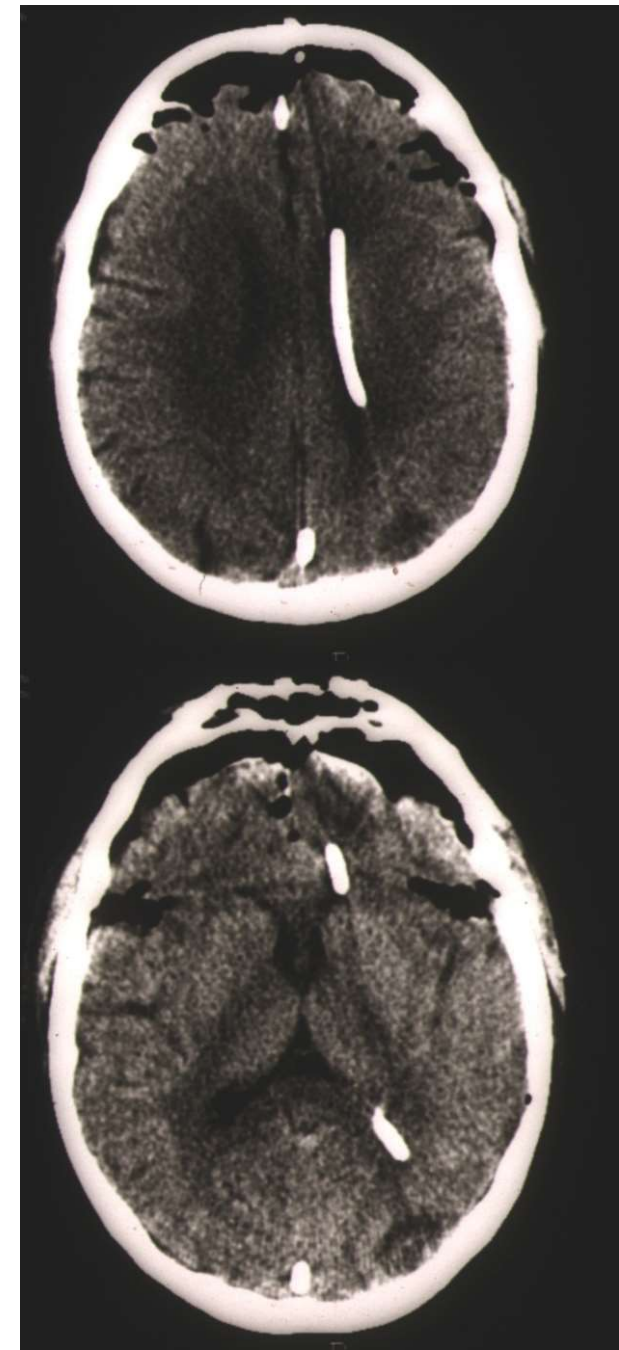
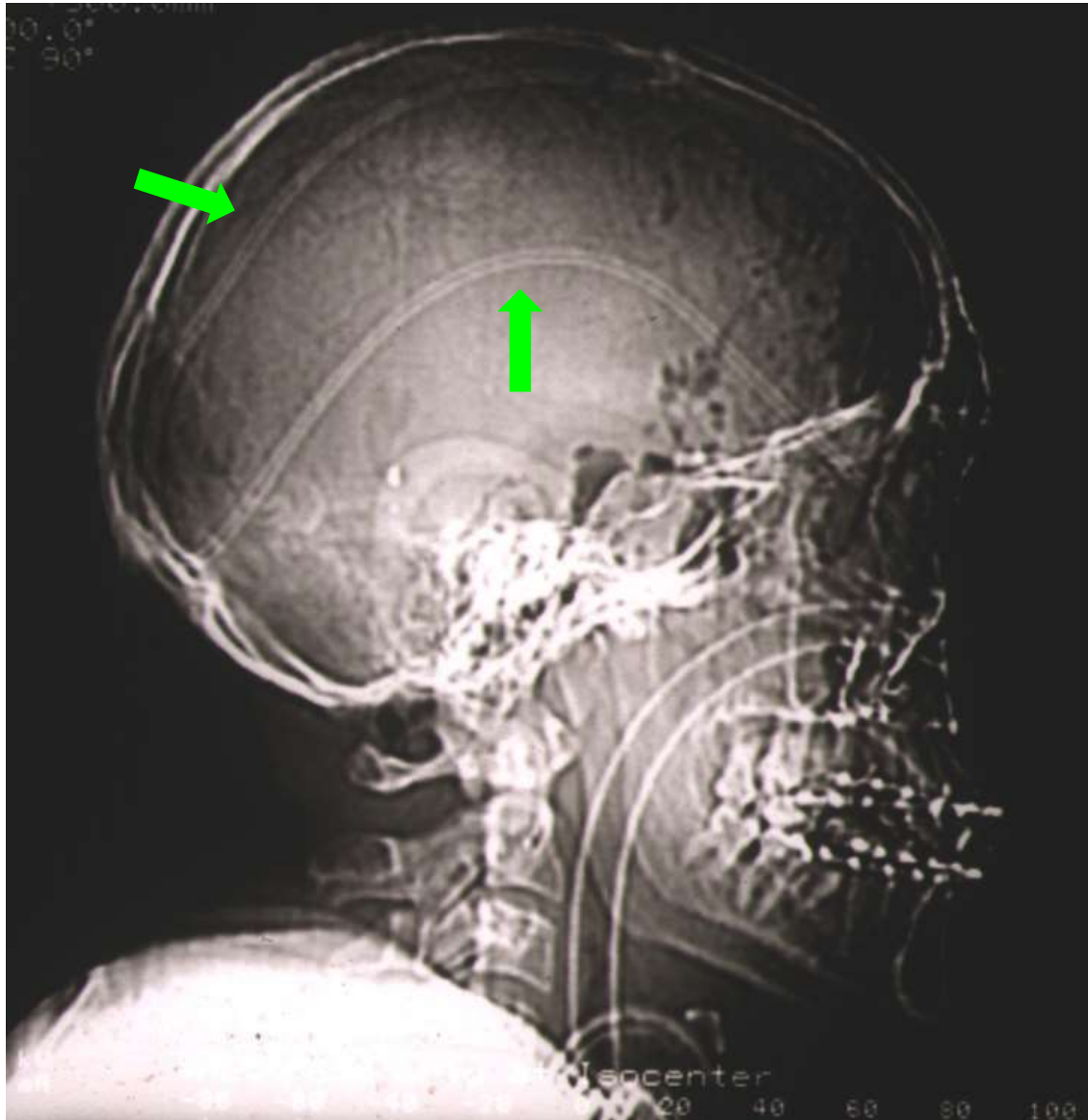


Radiografía (proyección lateral) que muestra la existencia de osteofitos



TC en la que se aprecian fragmentos de disco en el conducto vertebral causantes de

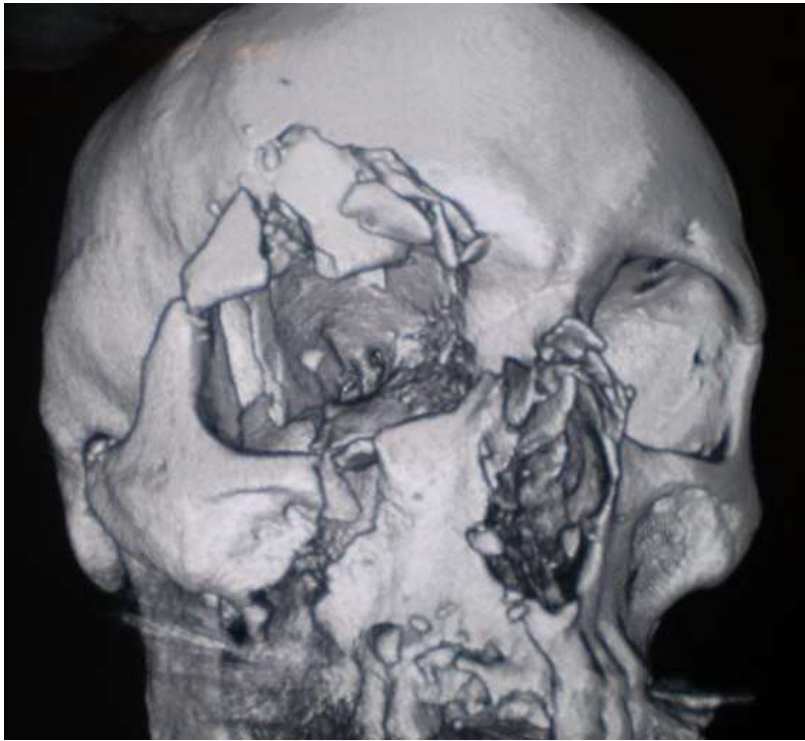
Si fracturas **¡¡no SNG!!**



TCE
Lesión primaria
NO EVITABLE



Hipotensión
Hipoxia
Hipercapnia
Hipertensión intracraneal
Herniaciones cerebrales
Hipertermia
Etc,



Lesión
secundaria
PREVENIBLE
EVITABLE

Lesión secundaria

Intracraneales

- Aumento de la PIC
- Reducción del FSC
- Reducción de la PPC
- Lesión por reperfusión
- Lesión masa
- Convulsiones
- Edema cerebral
- Isquemia

Extracraneales

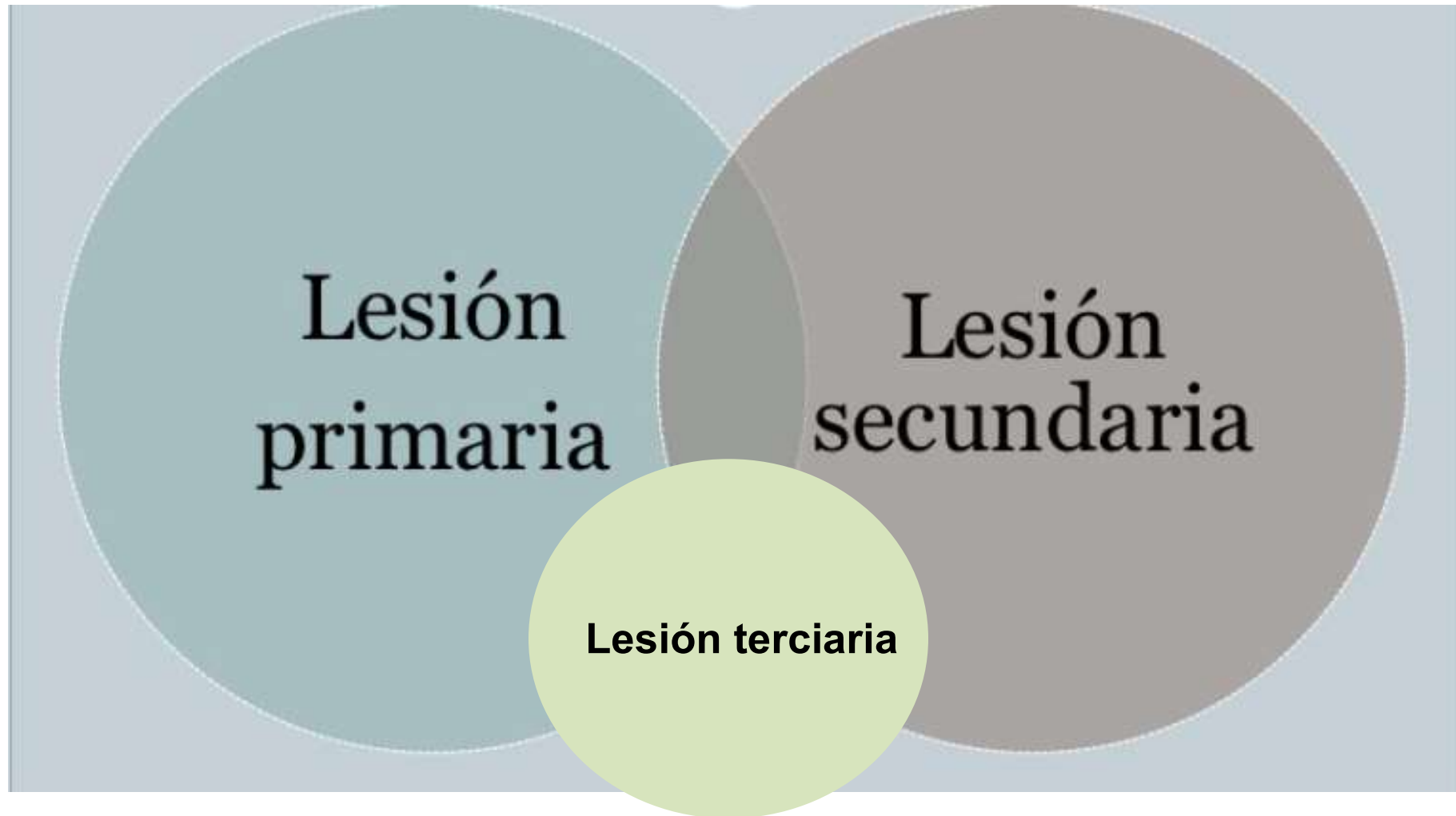
- Hipotensión arterial/shock
- Hipoventilación
- Hipoxemia
- Hipertermia
- Hipotermia
- Hiponatremia
- Hipoglucemia/hiperglucemia
- Sepsis
- Disfunción multiorgánica

Tercer mecanismo lesional o daño terciario:
NOSOCOMIALIDAD complicaciones desarrolladas durante el ingreso
PREVENIBLE/EVITABLE

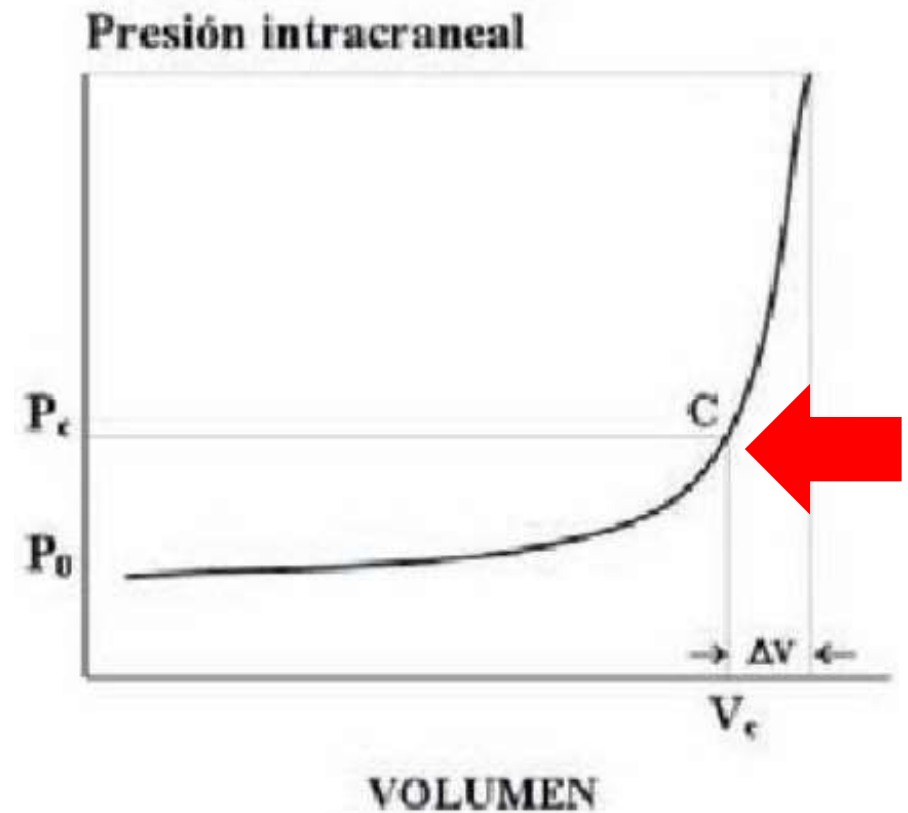


Resultado final

lesión primaria + secundaria + terciaria



Problema continente-contenido



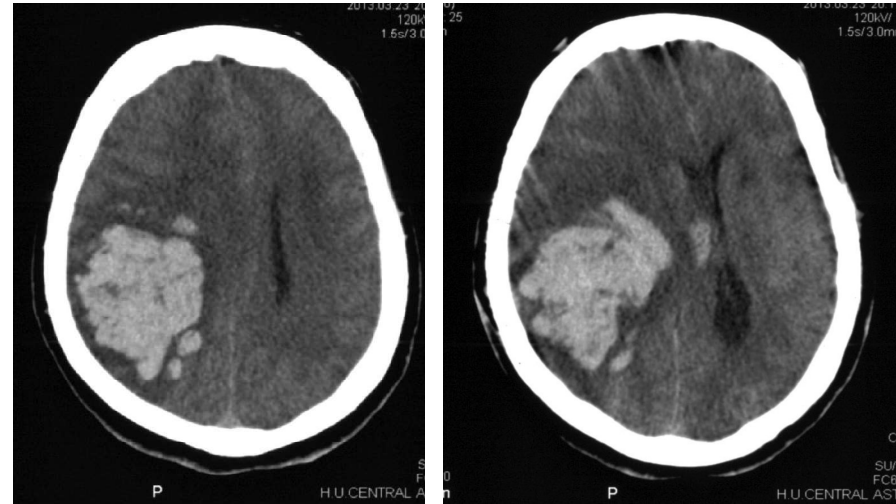
Fisiología

- **Acoplamiento flujo/consumo:** capacidad de adaptar el flujo sanguíneo cerebral (FSC) al consumo de oxígeno cerebral (CMRO₂). Abolido en el TCE
- **El FSC es constante con TA de 60-140 mmHg de PAM**
- **PPC= TAM-PIC**
- **Autorregulación mecánica** $FSC = PPC/R$ (resistencia arteriolar). **Ante cambios en la PPC, el cerebro varia la resistencia arteriolar para mantener el FSC constante.**
- Alterada o abolida de forma regional o general en el 50% de los TCE graves.
- Cambios en la PPC = cambios en el FSC

Factores predictores de malos resultados

- Edad
- TCE de alta energía
- **E. Glasgow al ingreso**
- Tamaño pupilas y reactividad
- Lesiones en el TC
- Hemorragia subaracnoidea
- **Anticoagulación**
- **Hemofilia**
- **Hipotensión en las primeras 4 h.**
- **Hipoxia**
- **Retraso ingreso en UCI**

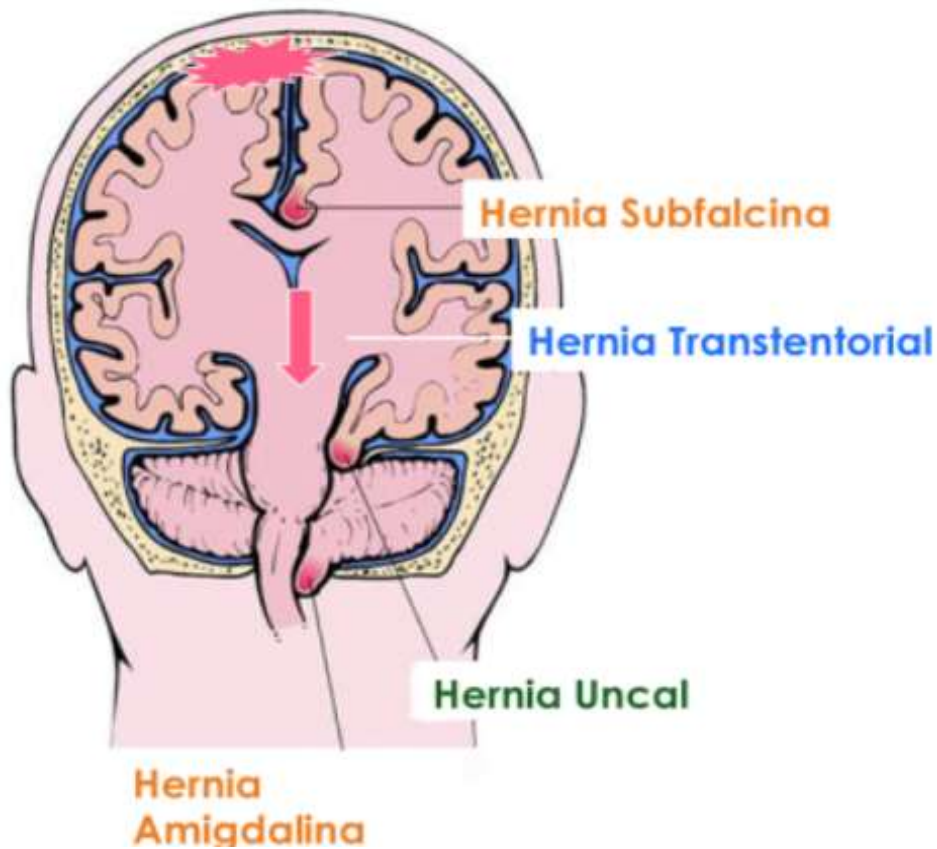
TCE. Anticoagulación
Acenocumarol



Protocolo para el Manejo Diagnóstico y
Terapéutico de Pacientes con Traumatismo
craneoencefálico (TCE) bajo Terapia
Antitrombótica

Comisión Clínica de Terapéutica Antitrombótica - HUCA

Lesión secundaria depende de la PIC y tipos de hernia cerebral



Supratentoriales:

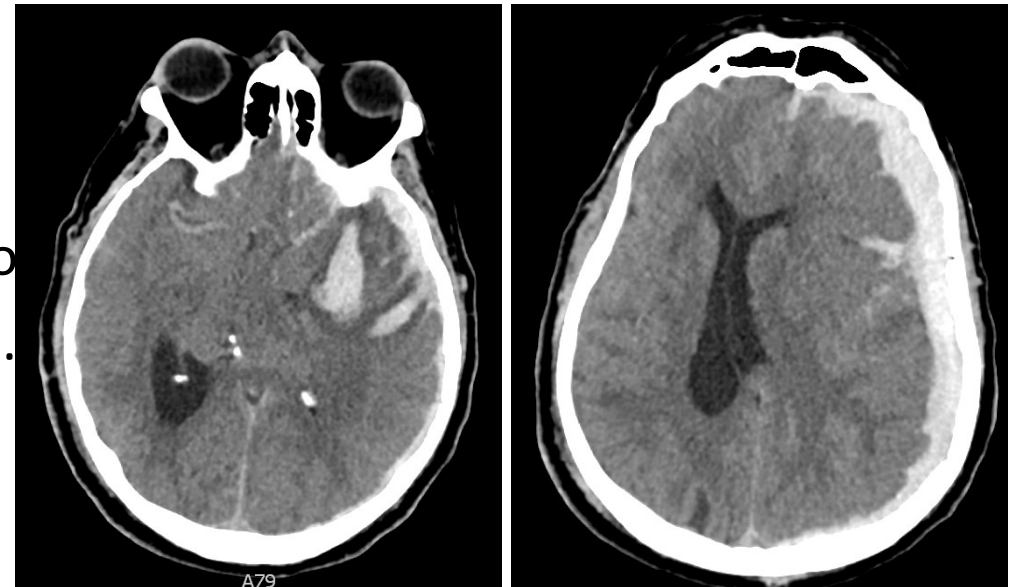
- Subfalcial o cíngular: Hernia de la circunvolución cíngular a través de la hoz del cerebro
- Transtentorial central sobre la tienda del cerebelo
- Hernia uncal

Infratentoriales:

- Hernia hacia arriba del tronco
- Amigdalina a través de agujero occipital

Herniación Transtentorial: unilateral uncal

- Lesión localizada en un hemisferio cerebral que provoca la herniación medial del lóbulo temporal por la hendidura del tentorio
- **Signo Clave: Pupila ipsilateral fija y dilatada por compresión III par craneal. Midriasis unilateral**
- **Alteración nivel de conciencia:** desplazamiento SRA y diencéfalo. Estiramiento vasos que irrigan mesencéfalo
- **Respuestas motoras** Babinski contralateral. Fases avanzadas: decorticación/descerebración
- **Eupneico/Cheyne-Stokes**
- Compresión pedúnculos: hemiparesia
- **Compresión ACP:** infarto occipital ceguera cortical



BRAIN TRAUMA FOUNDATION TBI GUIDELINES

Nancy Carney, PhD*

Annette M. Totten, PhD*

Cindy O'Reilly, BS*

Jamie S. Ullman, MD†

Gregory W.J. Hawryluk, MD,
PhD§

Michael J. Bell, MD¶

Susan L. Bratton, MD§

Randall Chesnut, MD||

Odette A. Harris, MD, MPH#

Niranjan Kisson, MD**

Andres M. Rubiano, MD††§§

Lori Shutter, MD¶

Robert C. Tasker, MBBS, MD¶¶

Monica S. Vavilala, MD||

Jack Wilberger, MD|||

David W. Wright, MD##

Jamshid Ghajar, MD, PhD#

Guidelines for the Management of Severe Traumatic Brain Injury, Fourth Edition

The scope and purpose of this work is 2-fold: to synthesize the available evidence and to translate it into recommendations. This document provides recommendations only when there is evidence to support them. As such, they do not constitute a complete protocol for clinical use. Our intention is that these recommendations be used by others to develop treatment protocols, which necessarily need to incorporate consensus and clinical judgment in areas where current evidence is lacking or insufficient. We think it is important to have evidence-based recommendations to clarify what aspects of practice currently can and cannot be supported by evidence, to encourage use of evidence-based treatments that exist, and to encourage creativity in treatment and research in areas where evidence does not exist. The communities of neurosurgery and neuro-intensive care have been early pioneers and supporters of evidence-based medicine and plan to continue in this endeavor. The complete guideline document, which summarizes and evaluates the literature for each topic, and supplemental appendices (A-I) are available online at <https://www.braintrauma.org/coma/guidelines>.

KEY WORDS: Severe traumatic brain injury, Adults, Critical care, Evidence-based medicine, Guidelines, Systematic review

*Oregon Health & Science University, Portland, Oregon; †Hofstra North Shore-LIJ School of Medicine, Hempstead,

Tratamiento inicial en el lugar del TCE

Controlar daño cerebral secundario:

- ✓ Intubación (Etomidato)
- ✓ **Cama 30-40°. Cabeza posición neutra**

Evitar hiperventilación:

- **No PaCO₂ < 25 mmHg (nivel IIB) ?? Evitar < 30 mmHg**
- **No Hiperventilación en las primeras 24 horas**

Mantener Hemodinámica: Evitar TAS < 90 mmHg (nivel IIB)

Pacientes de 50-69 años: TAS > 100 mmHg (nivel III)

Pacientes 15-49 o >70 años: TAS >110 mmHg (nivel III)

Control del dolor y agitación

Inmovilización cuello y fracturas

Mantener normotermia

Minimizar tiempo de transporte al hospital.

Tratamiento hospitalario inicial

Estabilización general + TC craneal y otras pruebas de imagen + analítica general:

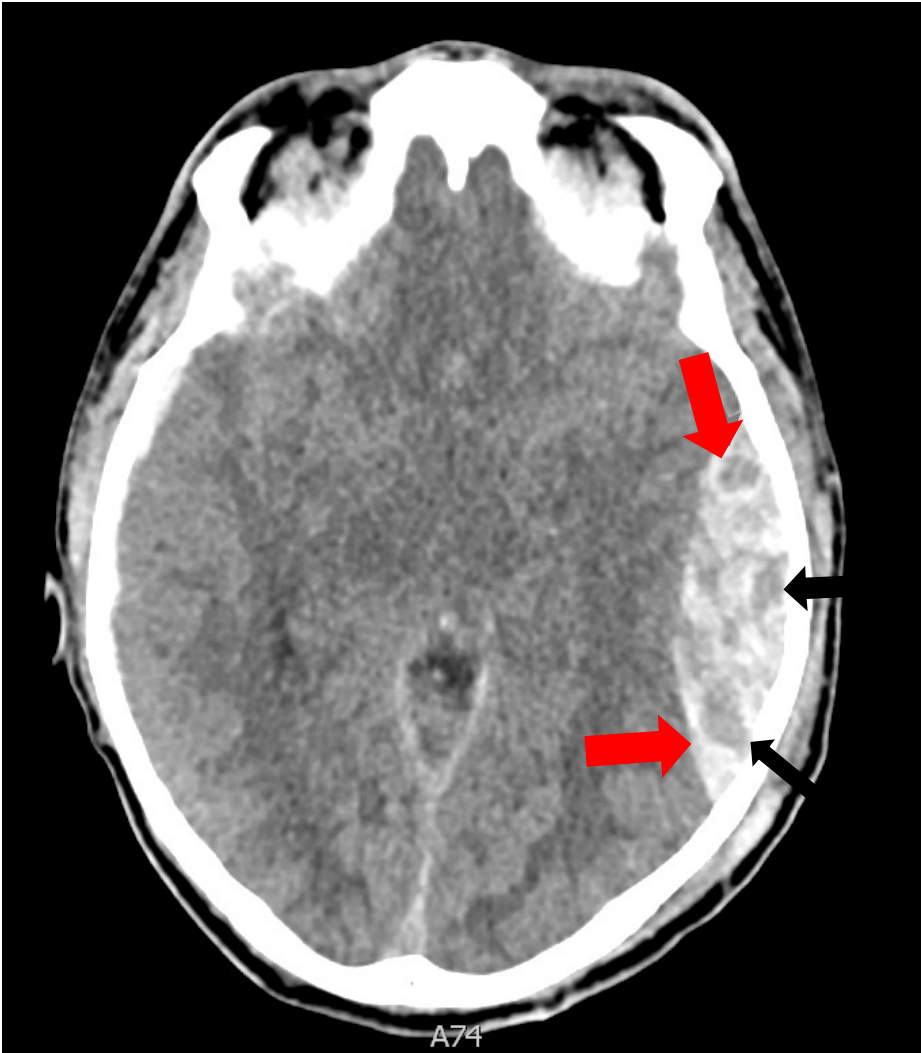
- **Cama 30-40º. Cabeza posición neutra**
- Normotermia: No calentamiento activo. No hipertermia
- Control del dolor y agitación.
- Control hemodinámico con PAS \geq 100-110 mmHg.
- Sedación
- Evitar hiperventilación **No PaCO₂ < 25 mmHg (nivel IIB) ??**
Evitar < 30 mmHg .
- Normoventilación. Oxigenación correcta
- **Vigilancia Glasgow y pupilas**

Hipotermia

- **No se recomienda la hipotermia profiláctica temprana < 2,5 horas ni a corto plazo (48 h post TCE)**
- **Nivel de evidencia IIB**



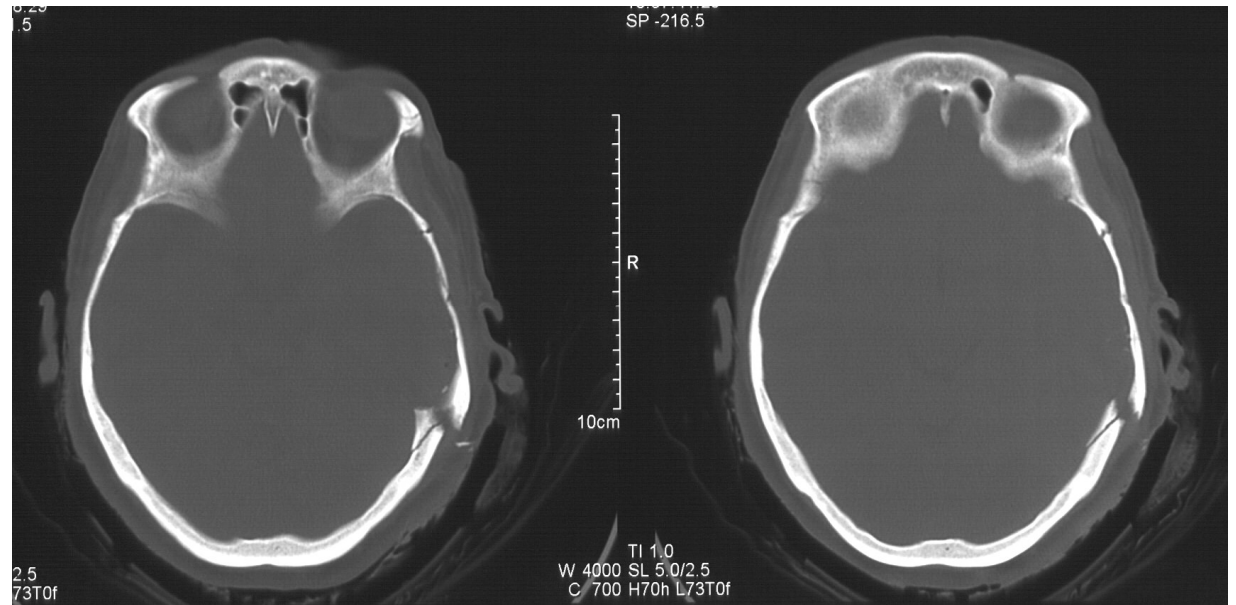
Signo del remolino



Convulsiones

Nivel de evidencia IIB

- No se recomienda el uso profiláctico de Fenitoina o Valproato
- No hay evidencia para recomendar Levetiracetam frente a Fenitoina en las crisis posttraumáticas



Signos de herniación transtentorial

¡ATENCIÓN!

Anisocoria arreactiva

¡ATENCIÓN!



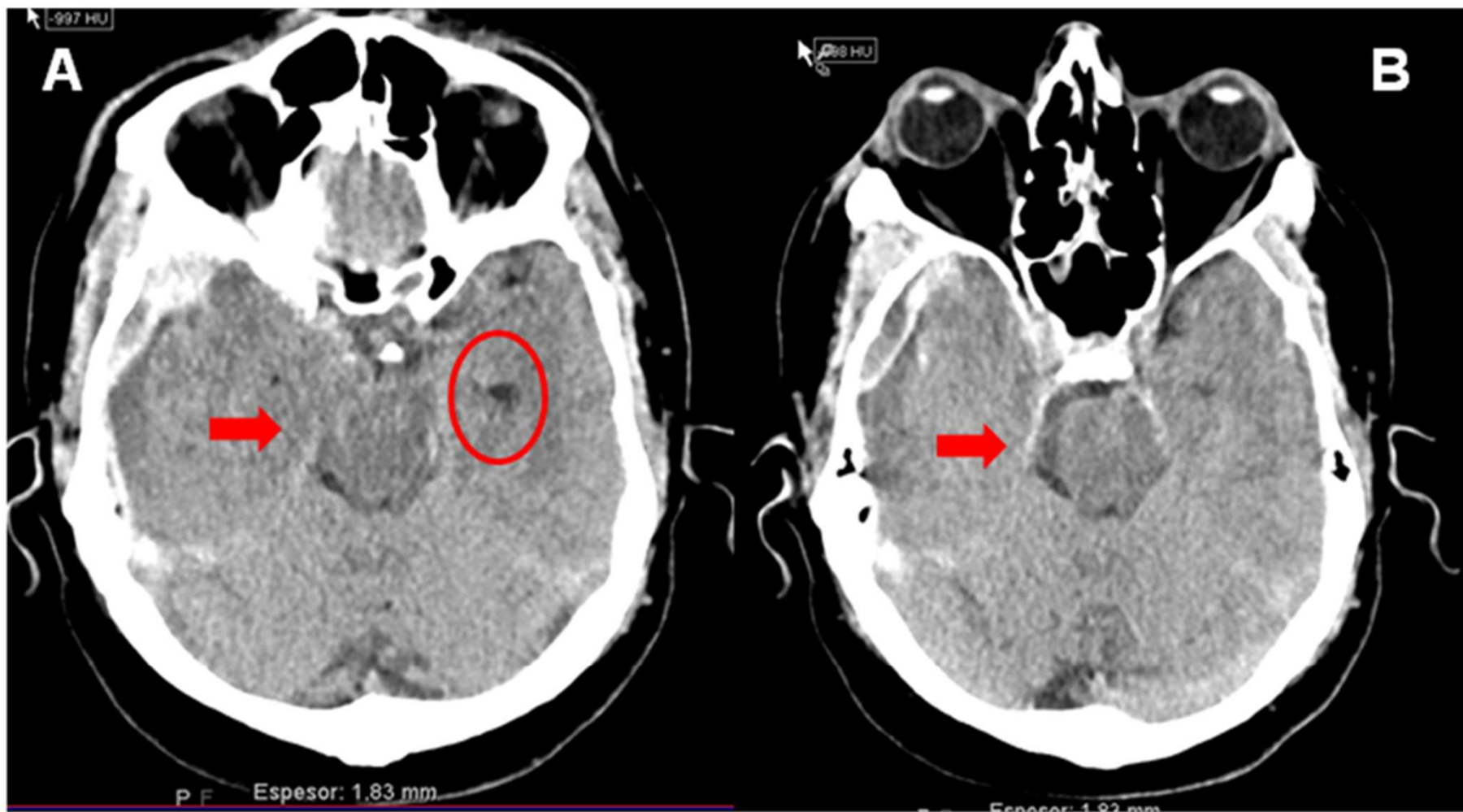
TC craneal urgente

**Manitol 20% 0,25-1 gr/kg
Sedación profunda + BNM**

Neurocirugía + UCI

Quirófano-UCI

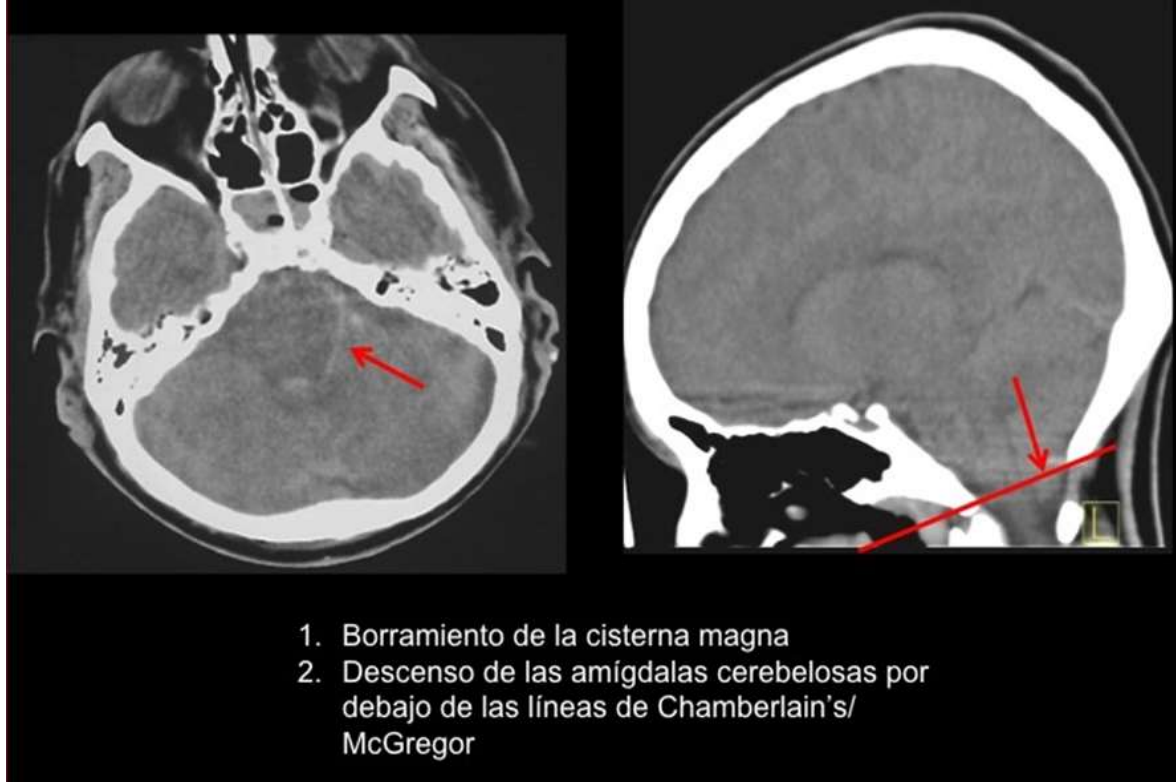
Herniación uncal o transtentorial



A Colapso del asta temporal y de la cisterna ambiens homolateral a la lesión expansiva (flecha) . Dilatación del asta temporal contralateral (círculo)

B Dilatación de la cisterna cerebelopontina ipsilateral (flecha)

Herniación amigdalina



G. Viteri DOI:
10.1594/seram201
2/S-0293

Cono de presión desciende las amígdalas cerebelosas a través del foramen magno, obstrucción del 4º ventrículo y compresión bulbar

- Reacción de Cushing con HTA
- Respiración atáxica, irregular en frecuencia y amplitud, midriasis bilateral arreactiva, ausencia de respuestas motoras, apnea

Tratamiento UCI

Monitorización PIC: Glasgow 3-8 y TC anormal **(IIB)** y tratar si **PIC > 22 mmHg (IIB)**

Monitorización Presión Perfusión Cerebral: entre 60-70 mmHg. El mínimo óptimo de PPC se desconoce. Evitar PPC >70. Depende de la autoregulación cerebral **(IIB)**

Monitorización BIS

SJO2: (III)

PPC=TAM-PIC



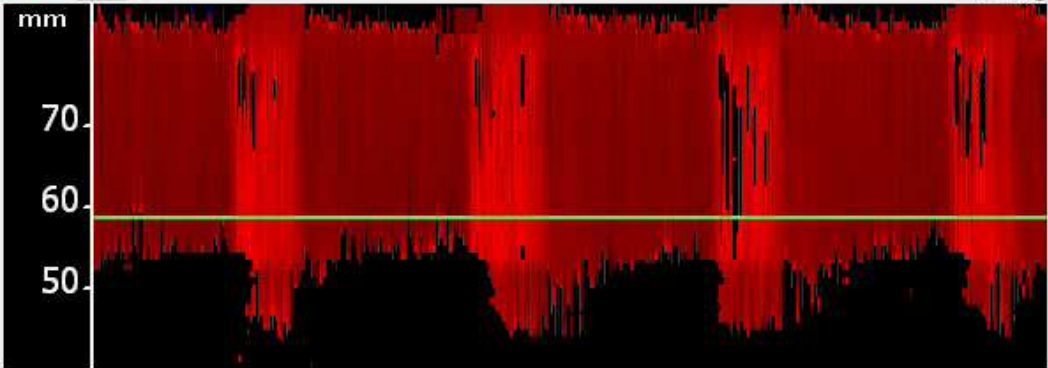
Monitorización Doppler transcraneal

VIASYS HEALTHCARE

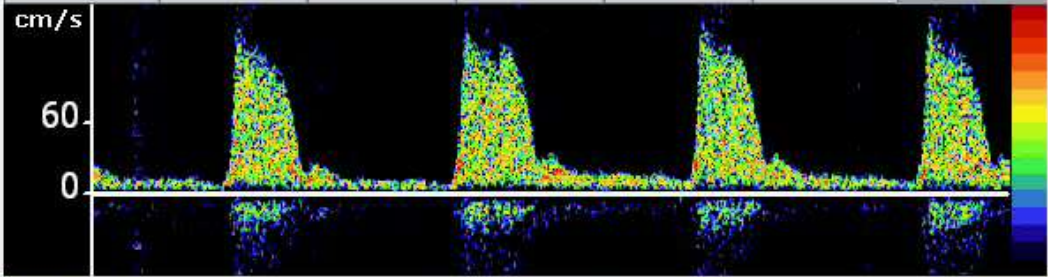
Nombre del Paciente: **Por omisión** Identidad del Paciente: **0000051** Protocolo Activado: **N/A** 02/02/2010 10:50:00

Detener **Invertir** **Mutis**

R-MCA 4 Seg **Revisión previa**



| | | | | | |
|-------|-------|-------|------|------|----|
| 48.5 | 151 | 8.48 | 2.90 | 17.8 | 63 |
| Mean | Peak | EDV | PI | S/D | HR |
| -10.8 | -55.8 | -13.1 | 3.72 | 4.26 | 63 |



Película **Stop** **Cancelar**

| | | | | | | | | | |
|---|------|-----|------|----|--------|------|------|-----|-------|
| ◀ | ▶ | | | | | | | | |
| ▲ | 59 | 1 | 100% | 10 | 231 | 30% | Auto | 2 | |
| ▼ | Prof | Gan | Pot | MV | Escala | Cero | Vol | Env | Sonda |

VS **Pr.**

| | |
|-------|----|
| R-MCA | 59 |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |

TIC: 2.27

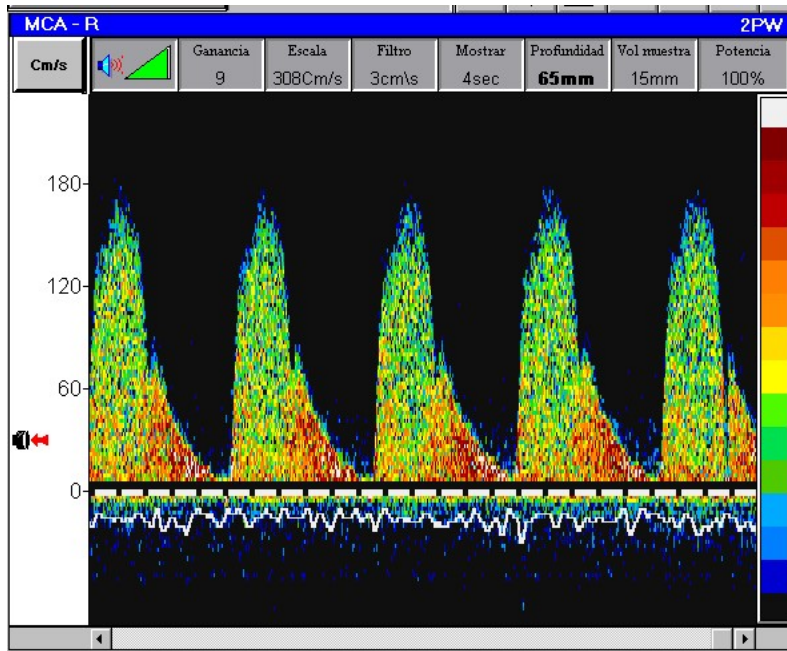
Salir Paciente Definiciones ▲

Generated by VIASYS Healthcare SONARA System

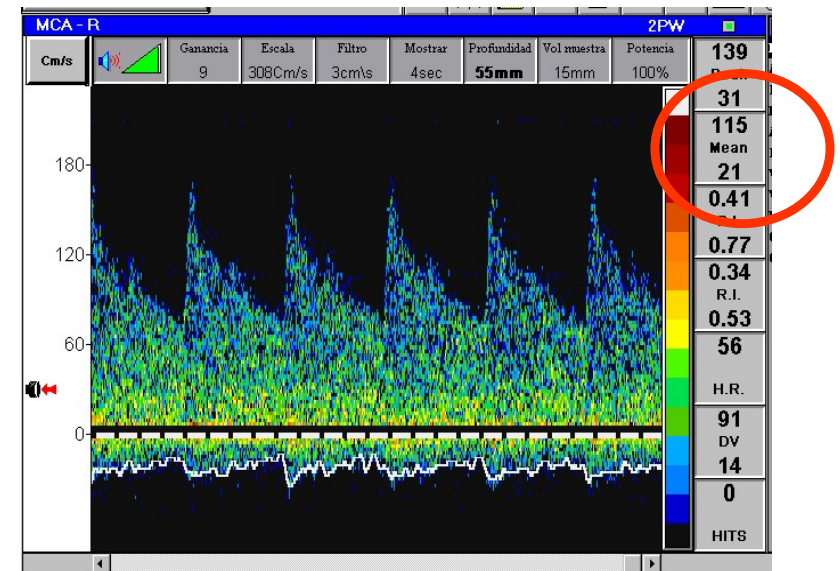
Monitorización Doppler transcraneal

- Estudia hemodinámica cerebral
- Puede evitar monitorizar PIC invasiva
- Velocidad ACM
- Índice de pulsatilidad para valorar hipertensión endocraneal
- Estudio autoregulación cerebral

PIC 86 TA 180/110



TCE. Patrón de hiperhemia



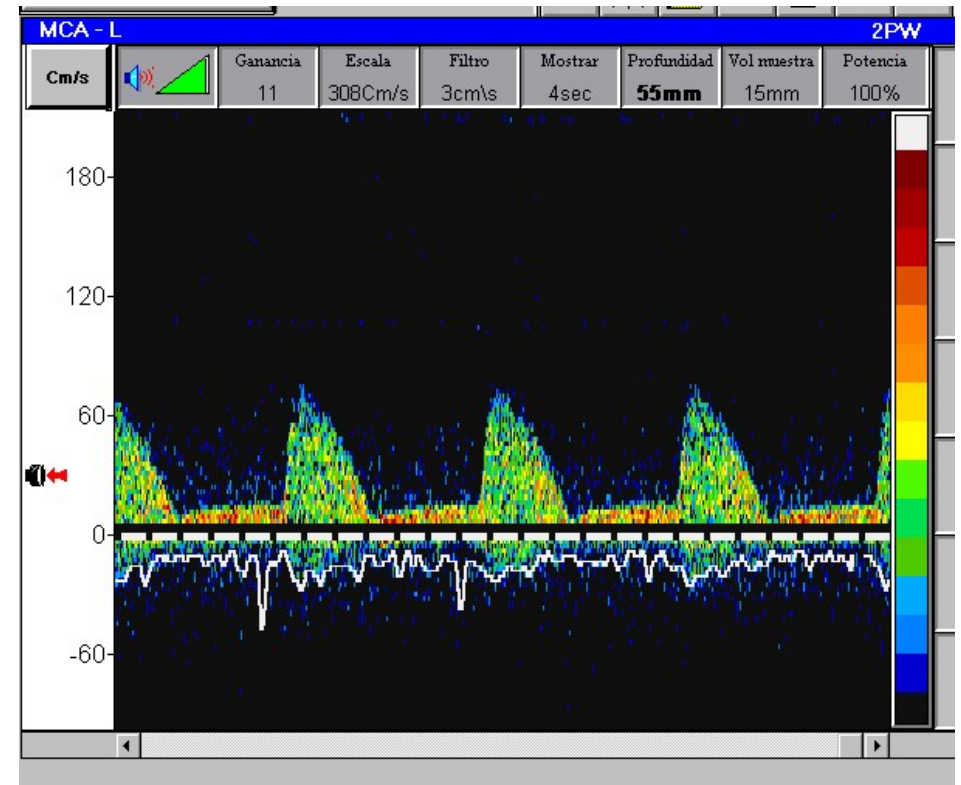
Monitorización Doppler transcraneal

PATRON DE HIOPERFUSIÓN CEREBRAL:

- Predominio sistólico del sonograma
- Vm disminuida
- VD final disminuida
- IP y IR elevados

PATRON DE HIPEREMIA:

- Aparece habitualmente en el “brain swelling”.
- Vm de ACM aumentada
- Los incrementos de las velocidades de flujo suelen ser bilaterales.



PIC 59

Patrón de hipoperfusión

Tratamiento. TCE grave con ↑ PIC

- **Sedación profunda**
- **Propofol (IIB)**. Permite ventana de sedación.
Cuidado con dosis elevadas
- **Fentanilo o Remifentanilo**
- Benzodiacepinas pc. Efecto acumulativo.
- **Monitor BIS para evitar sobredosificación**

Tratamiento. TCE grave con ↑ PIC

- **Relajación muscular en bolo o iv pc según niveles de PIC**
 - Adaptación Ventilación mecánica
 - Disminución consumo de oxígeno
 - Mejor control de la temperatura
 - **Monitorizar con TOF para evitar miopatía y polineuropatía**

Tratamiento

- Evitar hiperventilación **No PaCO₂ < 25 mmHg (nivel IIB) ??** Evitar hiperventilación en las primeras 24 h.
- No existen fármacos neuroprotectores eficaces
- **Corticoides: NO ESTAN INDICADOS (nivel I)**
- Nutrición: Iniciar pronto **(IIA)** a través de sonda yeyunal **(IIB)**
- Traqueostomía temprana (no evidencia de disminución mortalidad o NAVM)
- Profilaxis trombosis venosa profunda: HBPM y compresión neumática MMII. Riesgo aumento hemorragia. No evidencia dosis y tiempo inicio

Tratamiento. TCE grave con ↑ PIC

- **Soluciones osmolares:**

Manitol 0,25-1 g/kg peso

Nivel IIB

Salino hipertónico 7% (2,7- 29%)

- aumento del gasto cardíaco
- disminuye el edema endotelial
- modula la respuesta inflamatoria
- no efecto diurético

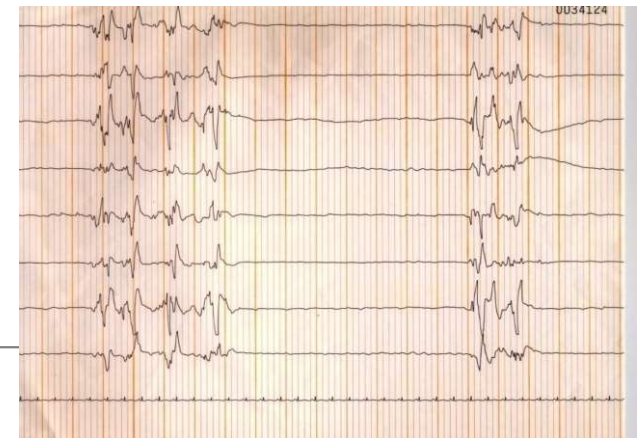
BARBITURICOS

Thiopental 3-5 mg/kg/h iv pc

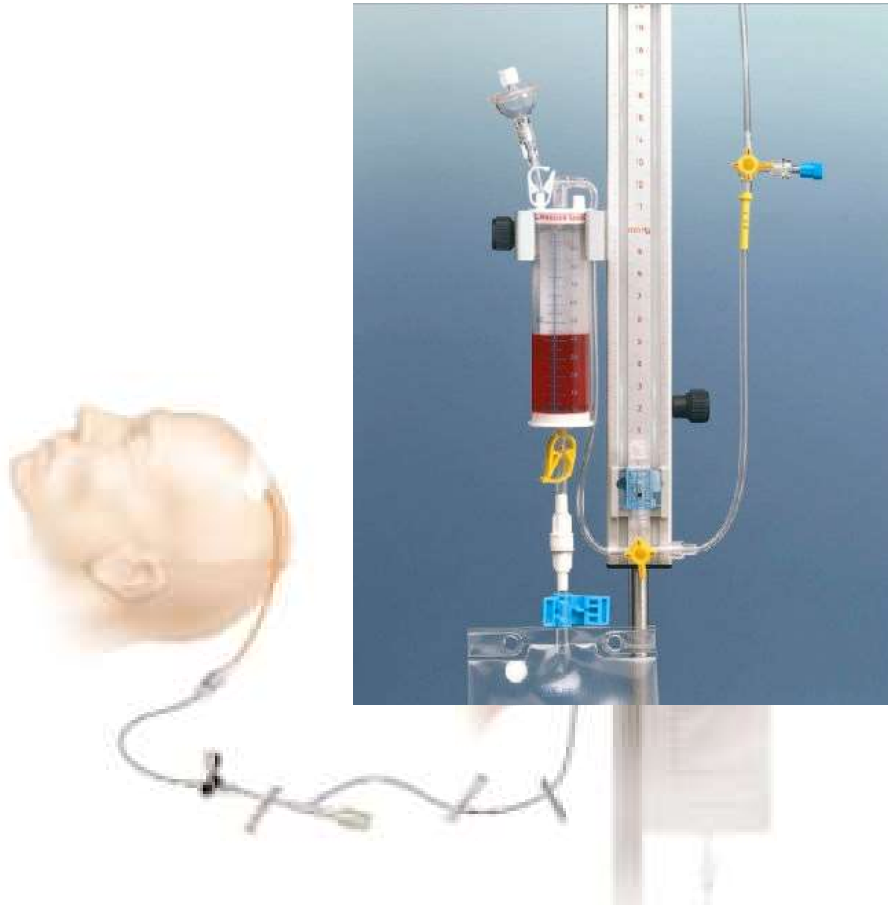
Solamente usar en PIC refractaria
(nivel IIB).

Efectos secundarios importantes
(Inestabilidad hemodinámica,
inmunosupresión)

**No se recomiendan como
profilaxis (nivel IIB)**



Drenaje ventricular y recubiertos de antibióticos (Nivel III)



Craniectomía descompresiva

BRAIN TRAUMA FOUNDATION TBI GUIDELINES

Gregory W. J. Hawryluk, MD, PhD, FRCSC¹
Andres M. Rubiano, MD^{4,5}
Annette M. Totten, PhD¹
Cindy O'Reilly, BS¹
Jamie S. Ullman, MD¹¹
Susan L. Bratton, MD⁶
Randall Chesnut, MD^{**}
Odette A. Harris, MD, MPH^{**}
Niranjan Kissoon, MD⁵⁵
Lori Shutter, MD⁶⁶
Robert C. Tasker, MBBS, MD¹¹¹¹
Monica S. Vavilala, MD^{**}
Jack Wilberger, MD^{**}
David W. Wright, MD^{***}
Angela Lumba-Brown, MD¹¹¹¹
Jamshid Ghajar, MD, PhD^{**}

¹Section of Neurosurgery, GB1—Health Sciences Centre, University of Manitoba, Winnipeg, Manitoba, Canada; ²INUB-MEDITECH Research Group, Universidad El Bosque, Bogota, Colombia; ³Valle Salud Clinic, Cali, Colombia; ⁴Oregon Health & Science University, Portland, Oregon; ⁵Zucker School of Medicine at Hofstra/Northwell, Hempstead, New York; ⁶University of Utah, Salt Lake City, Utah; ^{**}University of Washington, Seattle, Washington; ^{**}Stanford University, Stanford, California; ⁵⁵University of British Columbia, Vancouver, British Columbia; ⁶⁶University of Pittsburgh, Pittsburgh, Pennsylvania; ¹¹¹¹Harvard Medical School & Boston Children's Hospital, Boston, Massachusetts; ^{**}Drexel University, Pittsburgh, Pennsylvania; ^{***}Emory University, Atlanta, Georgia

Reviewed for evidence-based integrity and endorsed by the American Association of Neurological Surgeons and Congress of Neurological Surgeons

Guidelines for the Management of Severe Traumatic Brain Injury: 2020 Update of the Decompressive Craniectomy Recommendations

When the fourth edition of the Brain Trauma Foundation's Guidelines for the Management of Severe Traumatic Brain Injury were finalized in late 2016, it was known that the results of the RESCUEicp (Trial of Decompressive Craniectomy for Traumatic Intracranial Hypertension) randomized controlled trial of decompressive craniectomy would be public after the guidelines were released. The guideline authors decided to proceed with publication but to update the decompressive craniectomy recommendations later in the spirit of "living guidelines," whereby topics are updated more frequently, and between new editions, when important new evidence is published. The update to the decompressive craniectomy chapter presented here integrates the findings of the RESCUEicp study as well as the recently published 12-mo outcome data from the DECRA (Decompressive Craniectomy in Patients With Severe Traumatic Brain Injury) trial. Incorporation of these publications into the body of evidence led to the generation of 3 new level-IIA recommendations; a fourth previously presented level-IIA recommendation remains valid and has been restated. To increase the utility of the recommendations, we added a new section entitled *Incorporating the Evidence into Practice*. This summary of expert opinion provides important context and addresses key issues for practitioners, which are intended to help the clinician utilize the available evidence and these recommendations.

The full guideline can be found at: <https://braintrauma.org/guidelines/guidelines-for-the-management-of-severe-tbi-4th-ed/>.

KEY WORDS: Traumatic brain injury, Head injury, Guideline, Fourth edition, Brain Trauma Foundation, Severe, Decompressive craniectomy, Craniectomy, Decompression, Surgery

Neurosurgery 87:427–434, 2020

DOI:10.1093/neuros/nyaa278

www.neurosurgery-online.com





**Craniectomía Fronto-
parieto-temporal no
menor de 12x15 cm o
15 cm diámetro**

**Reduce mortalidad
Mejora los resultados**

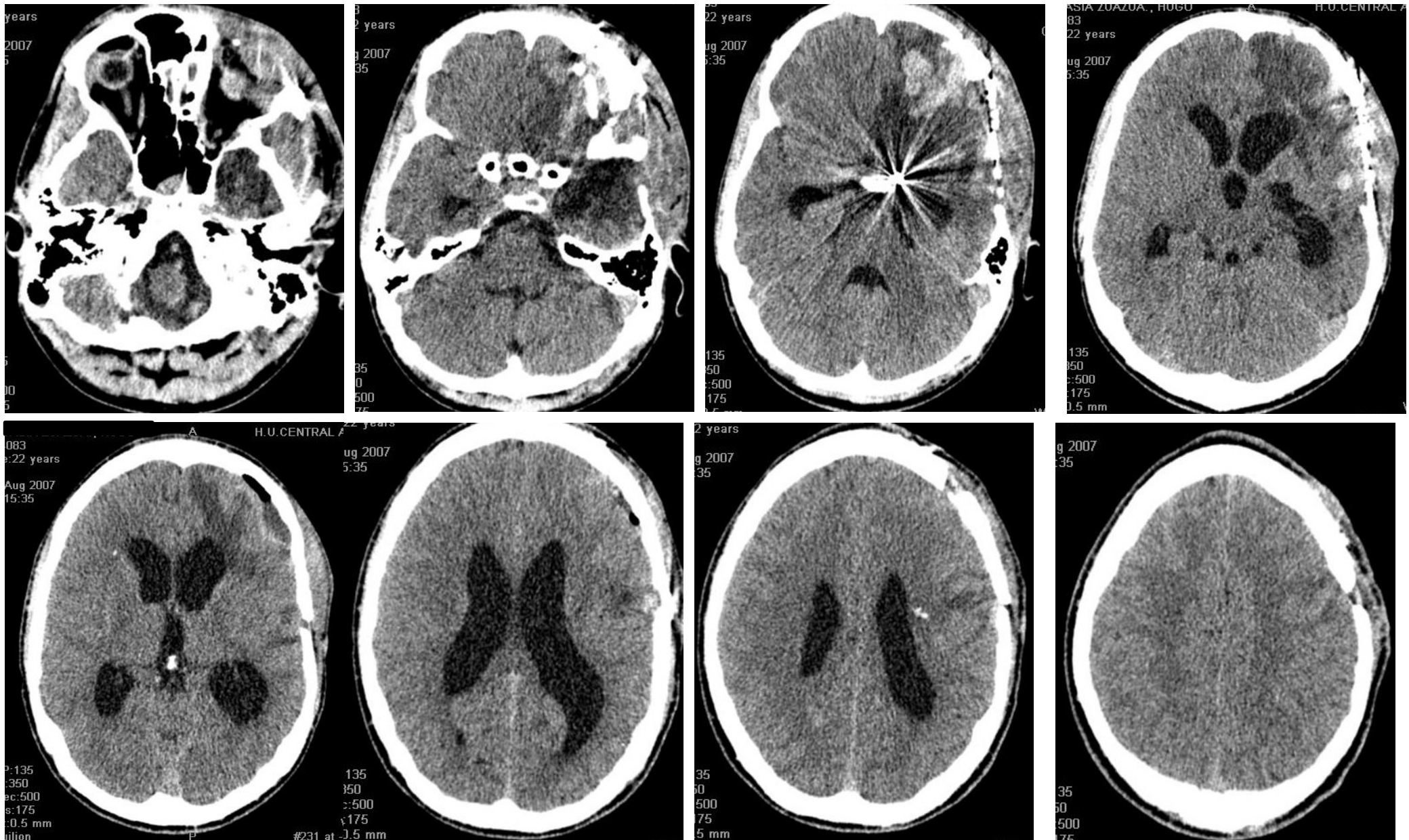
Nivel II A

Craniectomía descompresiva



Alta hospitalaria:

Consciente, lenguaje normal, camina autónomo, no focalidad vías largas



TC Craneal de Control

¿Como disminuir morbimortalidad?

- ✓ **La lesión primaria NO TIENE TRATAMIENTO**

Hay que centrarse en **prevenir, impedir y tratar las complicaciones secundarias.**

Neuroprotección fisiológica

1. Evitar hipotensión arterial.

Causa de lesión secundaria de mayor impacto negativo.

Independientemente de su intensidad o duración, incrementa la mortalidad.

El flujo sanguíneo cerebral (FSC) está acoplado a la actividad metabólica. **Autorregulación cerebral: PPC (60-140 mmHg > el FSC sigue pasivamente a la PAM).** Alterada en el TCE grave por lo que hay que aumentar la PPC para mantener el FSC estable. Comprobación con Doppler TC (VM de la ACM antes y después de elevar un 20% la PAM con la administración de noradrenalina)

La hipotensión ↓ FSC → isquemia

➤ **Mantener TA >100-110 mmHg**

Neuroprotección fisiológica

2) Investigar causa de hipotensión arterial

El TCE no ocasiona *per se*, hipotensión arterial

Descartar otras causas:

- Hemo-neumotórax
- Sangrado abdomino-pélvico
- Roturas vasculares
- Trauma raquímedular
- Lesiones cardiacas (taponamiento cardiaco, contusión o aturdimiento por estrés traumático)
- Repercusión hemodinámica de la ventilación mecánica



Neuroprotección fisiológica

3) Evitar oscilaciones extremas de la frecuencia cardiaca

Descarga adrenérgica: respuesta metabólico-hormonal al trauma para mantener hemodinámica.

- **Taquicardia:** sangrado, fiebre, dolor, agitación, delirio, etc.
- **Bradicardia:** asociada a hipotensión arterial con disminución del gasto cardiaco: trastornos electrolíticos (hiperK, hipoCalcemia, hiperMg); **hipotermia**, efectos adversos de fármacos antiarrítmicos, betabloqueantes, hipertensión intracraneal

Investigar causas y tratar según etiología

Neuroprotección fisiológica

4) FSC y PPC

- FSC normal: 50 mL/100 g de tejido/minuto. El FSC es heterogéneo, depende de la actividad metabólica.
- En el TCE tiene tres fases:
 - < 24 horas desciende
 - Hasta el 5º día aumenta (hiperemia relativa)
 - Vasoespasmo (no siempre presente) hasta el final de la 2ª semana.
- **No hay evidencia sobre cuál es el FSC o la PPC «normal» en la fase aguda del TCE grave.**

Recomendaciones:

- Evitar hipotensión arterial
- Comprobar ARC.
- Mantener PPC entre 60-70 mmHg
- PaO₂ > 70 mmHg
- PaCO₂ 35-40 mmHg
- **Sedoanalgesia profunda en fase aguda (RASS -3 -4)**

Neuroprotección fisiológica

5) PIC y PPC están influenciadas por las presiones intratorácica e intraabdominal.

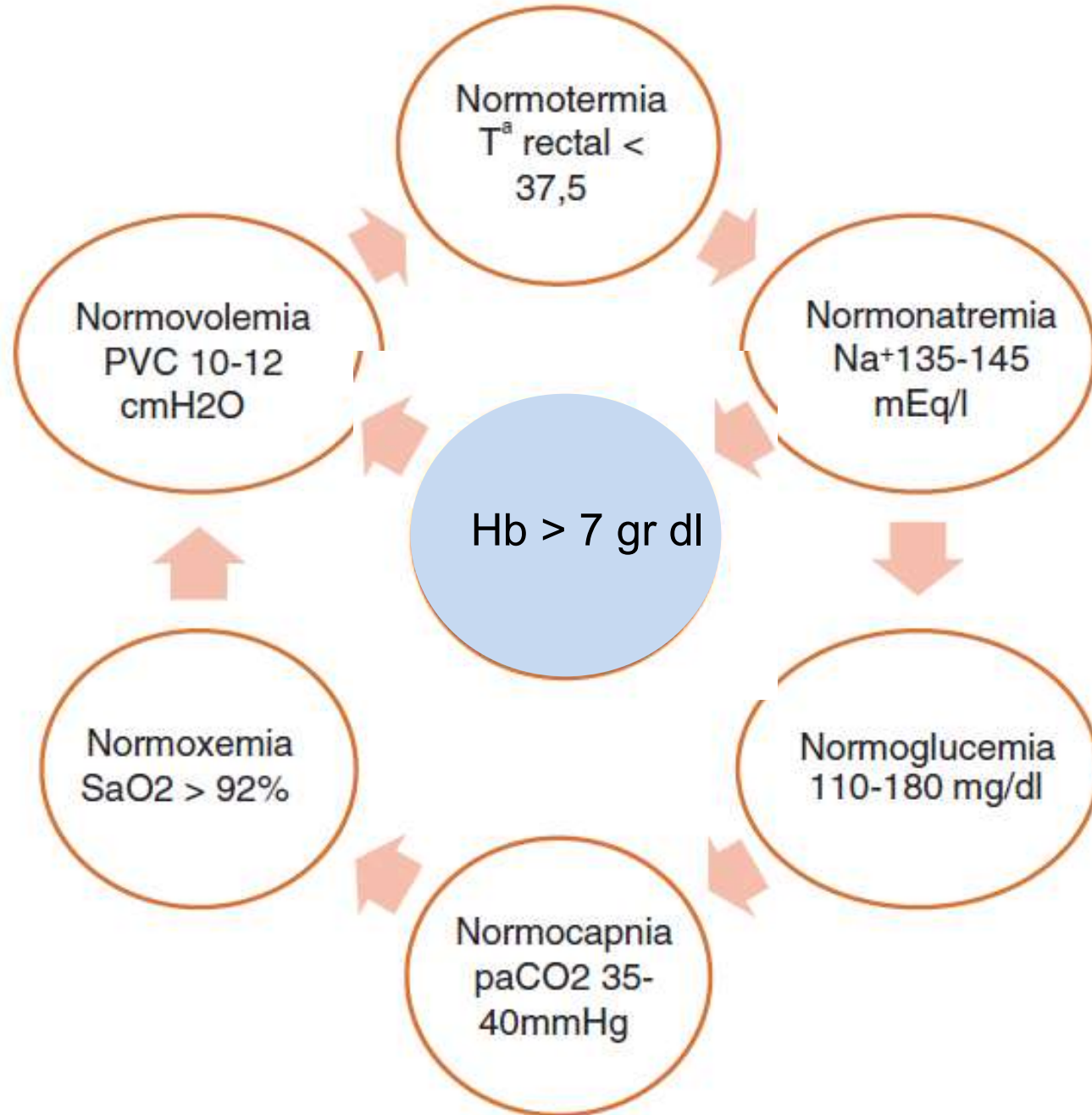
PIC= suma de las presiones ejercidas por el parénquima, el LCR y la sangre contenida en venas y arterias.

Contribución de los diferentes componentes:

- Glía: 700-900 mL = 45,5%
- Neuronas: 500-700 mL = 35,5%
- Sangre: 100-150 mL = 7,5%
- LCR: 100-150 mL = 7,5%
- Líquido extracelular: 50 -70 mL = 3,5%

El espacio supratentorial es responsable del 50% del valor de PIC, el infratentorial un 30% y el 20% el espacio espinal

Resumen Neuroprotección Fisiológica





Optimizar manejo general politrauma (ABC)
Hemodinámica, respiratorio, hemorragia etc
Transporte rápido al hospital



Agilizar diagnóstico TC

Descartar otras lesiones
Control TA, O₂, PCO₂, T^a, nivel
neurológico

Sedación, analgesia, BNM
Agilizar tratamiento médico-
quirúrgico

Agilizar ingreso en UCI



Monitorización estricta: neuro,
hemodinámica, respiratorio...
Sedación, analgesia, BNM
Terapia hiperosmolar
Barbituricos
DVEX, Craniectomía
descompresiva, evacuación
hematomas
Fisioterapia. Evitar nosocomialidad

Gracias

