

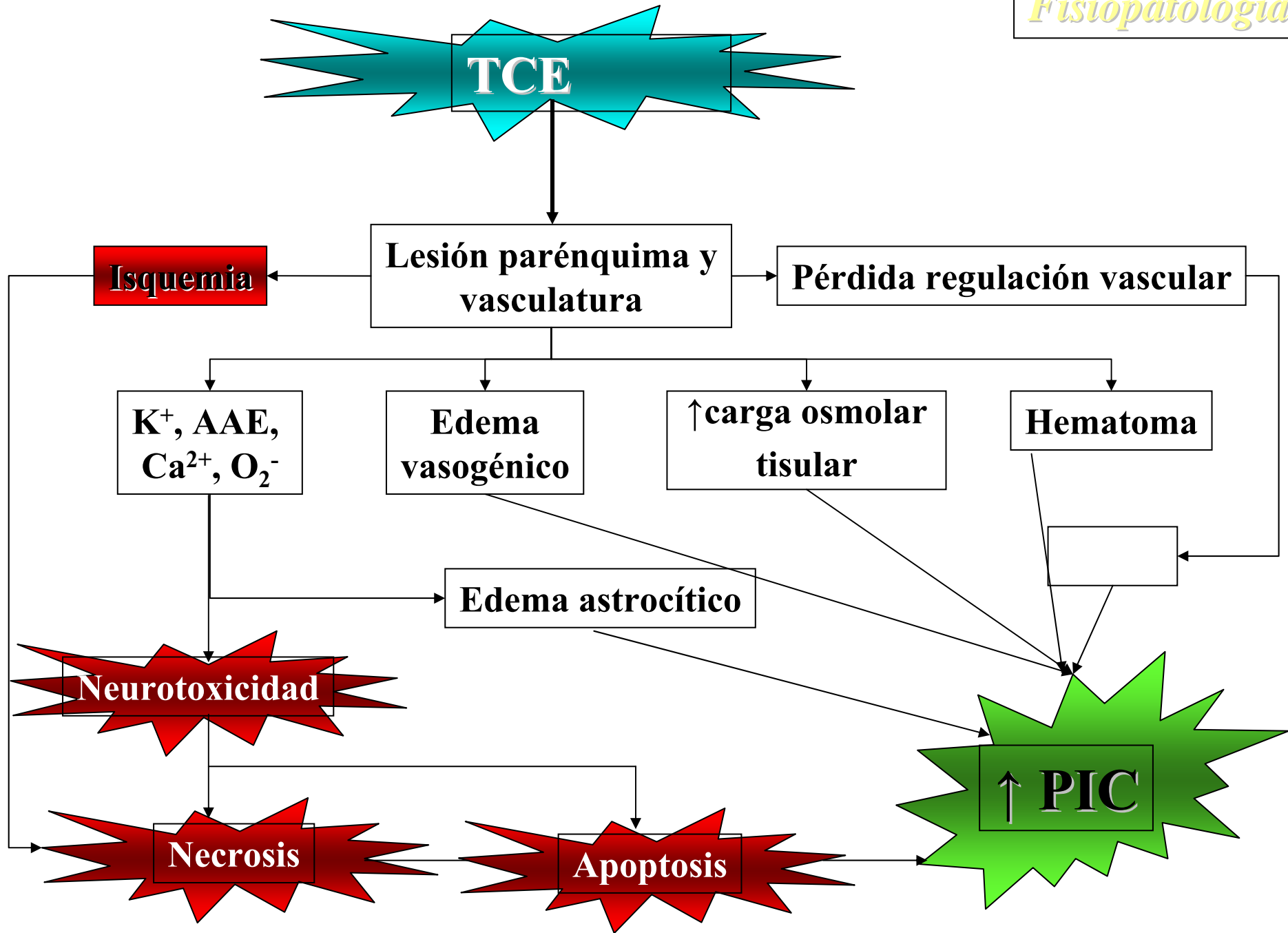
TRAUMATISMO CRANEOENCEFÁLICO

Sònia Añor

Servicio de Neurología y Neurocirugía

Facultad de Veterinaria

U.A.B.



TIPOS DE LESIÓN PRIMARIA

✿ CONCUSIÓN

- Pérdida de consciencia breve y pasajera
- No lesión estructural

✿ CONTUSIÓN

- Edema y hemorragia parenquimatosas
- Signos leves - moderados
- Lesiones de “Coup / Contracoup”

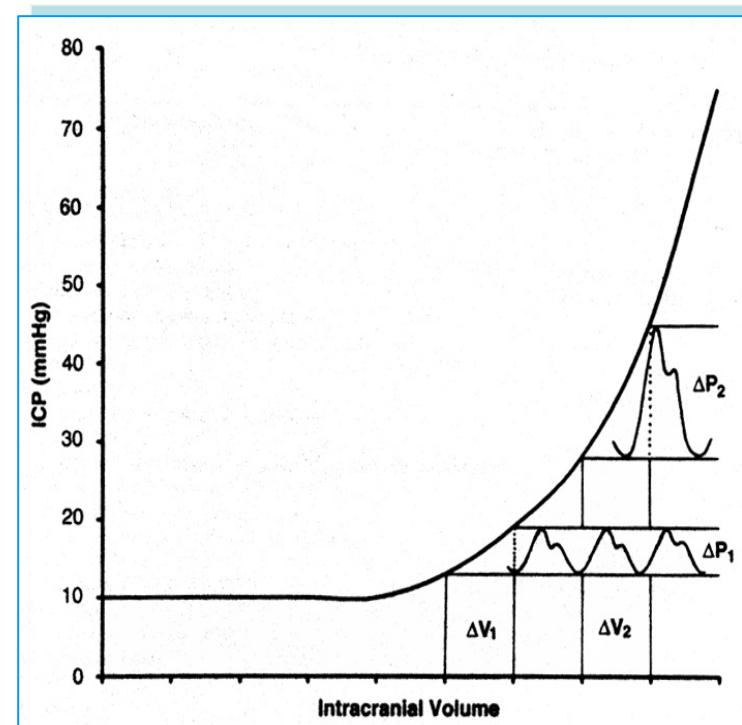
✿ LACERACIÓN

- Alteración física del parénquima encefálico + hemorragia significativa
- Hemorragia → Hematoma (intra- or extra-axial): signos neurológicos severos

✿ ENCÉFALO

- Parénquima – 80%
- Sangre – 10%
- LCR – 10%

✿ COMPENSACIÓN INTRACRANEAL



✿ **PRESIÓN DE PERFUSIÓN CEREBRAL (PPC)**

- Principal determinante de:

✿ **FLUJO SANGUÍNEO CEREBRAL (FSC)**

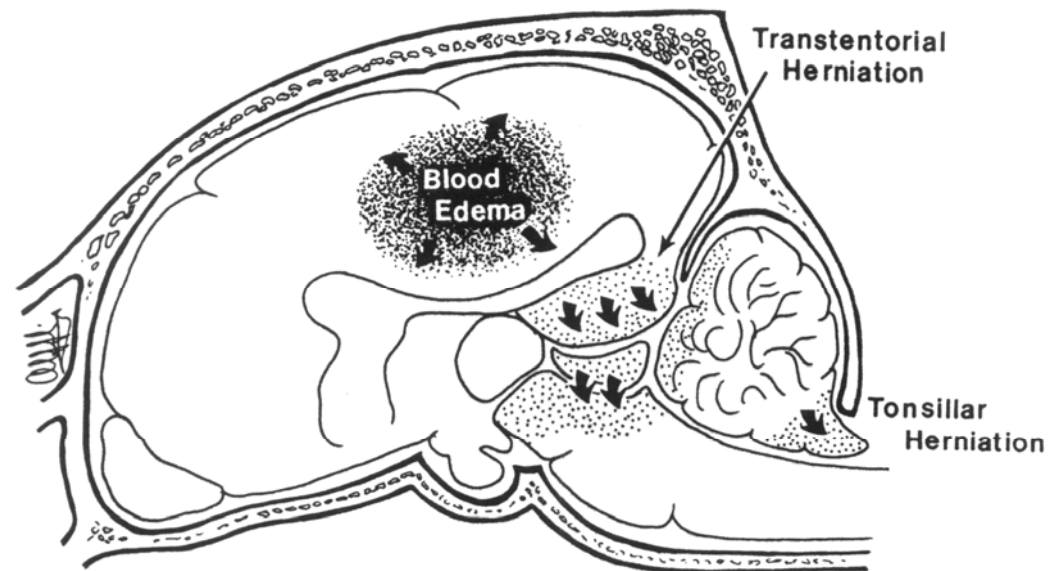
- Aporte de O₂ y nutrientes al encéfalo

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

- Si ↑ PIC: ↓ PPC (↓ aporte E y O₂ al encéfalo)
- **↑ PIC: RESPONSABLE DEL DETERIORO CLÍNICO EN PACIENTES CON TCE**

✱ $\uparrow V \rightarrow \uparrow PIC \rightarrow$ **HERNIACIÓN CEREBRAL**

- Ventral a hoz cerebral (Falcina)
- Ventral al tentorio cerebelar (Uncal)
- A través del foramen magno (Tonsilar)



PRESIÓN INTRACRANEAL

• **PRINCIPALES FACTORES DETERMINANTES** **(Factores que afectan VSC / FSC):**

- **PAM:** Presión arterial media
- **PaCO₂:** Presión arterial de CO₂
- **PaO₂:** Presión arterial de O₂
- **TMC:** Tasa metabólica cerebral
- **Fármacos**

PRESIÓN INTRACRANEAL

* PRESIÓN ARTERIAL MEDIA (PAM):

- **AUTOREGULACIÓN DE LA PRESIÓN:** Mantiene un FSC constante en un rango amplio de valores de PAM, mediante mecanismos reguladores de resistencia vascular
 - **PAM = 50-150 mmHg** → PIC constante
 - Cuando PAM↑ → Vasoconstricción cerebral
 - Cuando PAM↓ → Vasodilatación cerebral
 - **Autoregulación alterada (isquemia, trauma):** FSC y VSC directamente dependientes de la PAM
- **REFLEJO DE CUSHING**
 - Cuando PIC↑ → ↓ PPC → PAM↑ → **BRADICARDIA**

PRESIÓN INTRACRANEAL

✦ **CO₂ ARTERIAL (PaCO₂):**

- **Factor más potente en la regulación del FSC y del VSC**
- **AUTOREGULACIÓN QUÍMICA**
 - **PaCO₂ ÓPTIMA: 25-45 mmHg**
 - Cuando PaCO₂ > 45 mmHg → Vasodilatación cerebral
 - Cuando PaCO₂ < 25 mmHg → Vasoconstricción cerebral

PRESIÓN INTRACRANEAL

- **O₂ ARTERIAL (PaO₂):**
 - **PaO₂ ÓPTIMA**
 - **Perros: > 90 mmHg**
 - **Gatos: >100 mmHg**
 - **Cuando PaO₂ < 60 mmHg** → Vasodilatación cerebral (↓FSC)


PRESIÓN INTRACRANEAL

• **TASA METABÓLICA CEREBRAL (TMC):**

- **Situaciones o estados que ↑ la TMC:**
 - Fiebre, dolor, convulsiones
- **Cuando TMC ↑: ↑FSC**

• **FÁRMACOS**

- **Anestésicos inhalatorios: ↑TMC**
- **Barbitúricos:**
 - ↓TMC → ↓FSC and ↓PIC
 - Hipotensión → Isquemia
 - Hipoventilación → ↑ PaCO₂ (vasodilatación cerebral)



**VALORACIÓN INICIAL
DEL PACIENTE**

✿ **ABC's MANEJO TRAUMATISMOS**

- Vías aéreas / respiración / ventilación
- Ex. Físico:
 - Shock hipovolémico
 - Otras lesiones traumáticas
- Analítica urgente
 - HTC / PT – Hemorragias
 - Glucosa – Gravedad de la lesión
 - Gases sanguíneos – Perfusión, ventilación, oxigenación, ácido-base
- **GUARDAR SANGRE / SUERO!!!**

• **EVALUACIÓN NEUROLÓGICA:**

• **ESCALA DE COMA DE GLASGOW MODIFICADA**


- NIVEL DE CONSCIENCIA (1-6)
- POSTURA (1-6)
- TAMAÑO / RESPUESTAS PUPILARES (1-6)
- **PUNTUACIÓN FINAL: 3-18**
- Medida cuantitativa asociada a supervivencia a las 48h en perros con TCE

NIVEL	PUNTOS	PRONÓSTICO
I	3-8	Grave
II	9-14	Reservado
III	15-18	Favorable

• **Pérdida progresiva de funciones:**

- Hipoxia/hemorragia/compresión (edema cerebral, ...)

- **NEUROIMAGEN: TC / RM**
 - Fracturas
 - Hemorragias (intra-, extra-axiales)



MONITORIZACION
DEL PACIENTE

❖ **HIPOPERFUSIÓN → PEOR PRONÓSTICO**

❖ **MONITORIZACIÓN SERIADA:**

- Color mucosas / TRC
- FC + calidad pulso
- Presión arterial
 - Directa (mínima PAM: 80 mmHg)
 - Indirecta (Doppler) (mínima: 100 mmHg)
- Oxigenación
 - Pulsioxímetros
 - Gases arteriales
- Ventilación
 - Capnografía
 - Gases arteriales
- ECG continuo



TRATAMIENTO

TRATAMIENTO

- **PRIORIDADES EXTRACRANEALES**

- **PRIORIDADES INTRACRANEALES**

✿ **PRIORIDADES EXTRACRANEALES**

- **MANTENER PACO₂ ENTRE 35-40 mmHg**
 - Hipocapnia → Vasoconstricción cerebral (↓FSC): isquemia
 - Hiper-capnia → Vasodilatación cerebral (↑VSC): ↑PIC
 - **INTUBAR + VENTILAR MECÁNICAMENTE**
- **CATÉTER ARTERIAL**
 - Mediciones regulares de gases arteriales

✿ **PRIORIDADES EXTRACRANEALES**

- **OXIGENOTERAPIA: EVITAR HIPOXIA!!!**
 - Siempre beneficiosa
 - **OBJETIVO: Mantener PaO₂ > 90-100 mmHg**
 - **Pulsioxímetros: SPO₂**
 - >95% ≈ PaO₂: 80 mmHg
 - <89% ≈ PaO₂: 60 mmHg

❁ **PRIORIDADES EXTRACRANEALES**

- **OXIGENOTERAPIA: EVITAR HIPOXIA!!!**
 - Siempre beneficiosa
 - **OBJETIVO: Mantener $\text{PaO}_2 > 90-100$ mmHg**
 - **Pulsioxímetros: SPO_2**
 - $>95\% \approx \text{PaO}_2: 80$ mmHg
 - $<89\% \approx \text{PaO}_2: 60$ mmHg
- Mascarilla, sonda nasal, tubo endotraqueal, jaula de oxígeno

✿ **PRIORIDADES EXTRACRANEALES**

• **FLUIDOTERAPIA: SHOCK HIPOVOLÉMICO!!**

- **Cristaloides:** NaCl 0.9%

- **Coloides:**
 - Hidroxietilalmidón
 - Dextranos
 - Dosis:
 - » Dosis máxima diaria: 20 ml/kg
 - » Dosis ataque: hasta 10-20 ml/kg/h (perro), o 5-10 ml/kg/h /gato)

- **Soluciones hiperosmóticas:** NaCl 7.5%
 - 4-5 ml/kg en 5-10 min
 - Efecto de corta duración (< 1h)

✿ **PRIORIDADES INTRACRANEALES**

- **OBJETIVO:**

- **MANTENER PPC ADECUADA - CONTROLAR PIC:**

- Disminuyendo el **metabolismo cerebral**

- Manteniendo **PAM** adecuada

- » Valores mínimos: 80-100 mmHg

- » **HIPOTENSIÓN:** una de las **CAUSAS PRINCIPALES DE LESIONES ENCEFÁLICAS SECUNDARIAS**

- **Glicemia:**

- » Evitar hiperglicemia!!:
puede exacerbar lesiones
isquémicas ssecundarias

✿ **PRIORIDADES INTRACRANEALES**

• **AGENTES HIPEROSMÓTICOS: MANITOL**

- **Efecto expansor del plasma inmediato:**
 - ↓ viscosidad sanguínea
 - ↑ FSC y aporte O₂
- **Efecto osmótico:** ↓ fluido intersticial (↓ edema)
- **Dosis:** 0.5-1.5 g/kg en 15min
 - Efecto osmótico en 15-30 min
 - Duración: 2-6 h
- **NO INFUSIÓN CONSTANTE:** ↑ permeabilidad BHE → acúmulo manitol en intersticio → exacerbación edema cerebral
- **Potente efecto diurético:**
 - Adm concomitante de coloides + cristaloides
- **NO adm si osmolaridad sérica >320 mOsm/l:**
 - Riesgo de fallo renal

✿ PRIORIDADES INTRACRANEALES

• SUERO SALINO HIPERTÓNICO

- Solución hiperosmótica alternativa a manitol
 - Efecto osmótico: ↓ fluído intersticial
 - Otros efectos:
 - Expansión volumen IV
 - Inotrópico +
 - Efectos vasoreguladores e inmunomoduladores
- Mejoría hemodinámica
- NO causa hipotensión 2^a (reabsorción renal de Na⁺):
 - Preferible a manitol en pacientes hipovolémicos
 - Combinación con coloides:
 - Prolongación del efecto expansor
 - Contraindicado si hiponatremia (mielinolisis central pontina)

✿ **PRIORIDADES INTRACRANEALES**

• **CORTICOSTEROIDES**

- **Estudio clínico en 10.000 humanos:**
 - Peor pronóstico a las 2 semanas y 6 meses post-trauma
- **Efectos adversos:**
 - Riesgo infección, inmunosupresión, hiperglucemia (acidosis cerebral),

**NO EVIDENCIA DE EFECTO BENEFICIOSO:
CONTRAINDICADOS!!**

• **FUROSEMIDA**

- **Adicional a manitol:** efecto sinérgico
- **CONTROVERSIA:**
 - Riesgo de hipovolemia severa: hipotensión → ↓ PPC

✿ **PRIORIDADES INTRACRANEALES**

• **REDUCCIÓN VOLUMEN SANGUÍNEO CEREBRAL**

Vasodilatación cerebral: \uparrow VSC \rightarrow \uparrow PIC

• Técnicas para \downarrow VSC:

– Ventilación moderada

» Mantenimiento PaCO₂ entre 35-40 mmHg

– Brotes de hipertensión craneal (\uparrow PIC):

» Hiperventilación para \downarrow PaCO₂ a 25-35 mHg

– Elevación de la cabeza 15-30°

» Aumenta el retorno venoso encefálico

» Ángulos >30°: perjudiciales (\downarrow PPC)

– EVITAR COMPRESIÓN Y CATÉTERES YUGULARES!!!

❁ **PRIORIDADES INTRACRANEALES**

• **TERAPIA ANTICONVULSIVA**

• **CONVULSIONES: FRECUENTES TRAS TCE**

- Inmediatas (24h)
- Tempranas (1-7 d)
- Tardías (>7 d)

• **Estudios humana**

- Adm profiláctica de anticonvulsivos tras TCE: ↓ convulsiones inmediatas y tempranas

• **Terapia anticonvulsiva**

- Pacientes con convulsiones: diacepam, midazolam
- Profilaxis:
 - » Fenobarbital (16 mg/kg dividido en 4 dosis q2-4h) + 2 mg/kg/12h
 - » KBr (120 mg/kg/d PO x 5d + 30 mg/kg/d PO)
 - » Levetiracetam IV (20-50 mg/kg TID)

✿ **PRIORIDADES INTRACRANEALES**

• **CONTROL DE LA HIPERGLUCEMIA**

• **HIPERGLUCEMIA PERSISTENTE:**

– Peor pronóstico en humanos adultos y niños

• **ESTUDIO VETERINARIO**

– Asociación hiperglucemia – gravedad lesiones

– NO asociación hiperglucemia – supervivencia

• **ESTUDIOS EN CURSO**

– Potencial utilidad de la adm de insulina?

✿ **PRIORIDADES INTRACRANEALES**

• **REDUCCIÓN DE TASA METABÓLICA CEREBRAL**

- **TCE: puede ↑ TMC → isquemia + edema citotóxico**

- **Terapia para ↓ TMC:**

- **Coma barbitúrico**

- » ↓TMC → ↓CO₂ → ↓PIC
- » ↓ Ansiedad – facilitan manejo del paciente
- » Eliminadores de radicales libres
- » **Efectos perjudiciales: hipotensión, depresión respiratoria**

- **Hipotermia moderada (32-34°C)**

- » ↓ Metabolismo cerebral
- » Inhibe fenómenos de lesión encefálica secundaria
- » Vasoconstricción cerebral refleja

✿ **PRIORIDADES INTRACRANEALES**

• **CRANIECTOMÍA DESCOMPRESIVA**

• **Descompresión**

- Hematomas
- Fracturas deprimidas
- Fracturas afectando vasos sanguíneos
- Fracturas contaminadas, ...

**ALTAMENTE INDICADA EN ANIMALES CON ↑PIC
REFRACTARIOS A TERAPIA MÉDICA**