

Terra Aria, Val Gardena  
06.-12.06. 2010

# **Neurotraumatologia e Neuroprotezione**

**presso  
il centro di riferimento della  
provincia di Bolzano**

Dr. M. Wörz,  
Servizio di Anestesia e Rianimazione (SAR 2), Bolzano

## 1) I traumi della colonna vertebrale



## 2) Il trauma cranico

# Traumi della colonna vertebrale



## Importanza:

In Italia il **18% dei traumi gravi** ricoverati in T.I. presenta fratture del rachide presenta fratture del rachide

Il **50%** di questi ha un **danno midollare**

La maggiore incidenza si ha per:

- cadute dall **cadute dall"alto**
- incidenti in **moto o auto**



Va sospettata una lesione del rachide in caso di:

- **trauma cranico**
- cadute dall'alto
- incidenti stradali
- incidenti da tuffo

Purtroppo **circa il 25%** dei danni permanenti sono causato durante le fasi di **soccorso extra- ed intraospedaliero**

**Un adeguato controllo del rachide durante le prime fasi del trattamento è indispensabile !**

# Protocollo di procedimento interdisciplinare in pazienti svegli

\*

## Traumi della colonna vertebrale alta (C 1 – D 4/5)

## Procedimento:

### 1) Senza sintomatologia neurologica

→ Ricovero in reparto di Neurochirurgia („urgenza differibile“)

### 2) Paraparesi incompleta

→ TAC => MRI => Intervento chirurgico:  
→ canale midollare libero nel MRI:

entro 6 ore dal trauma  
entro 12 ore dal trauma

### 3) Paraplegia (completa)

→ TAC => MRI => ricovero in SAR II  
→ intubazione programmata\*  
→ Intervento chirurgico:

entro 48 ore dal trauma

\* Ricordarsi prima dell'intubazione di chiedere al paziente il consenso per la tracheotomia

## Raccomandazioni per l'intubazione endotracheale: (pazienti con la colonna cervicale instabile)

### 1) Intubazione „d'urgenza“:

Pz. in anestesia profonda e miorilassato

→ intubazione **laringoscopica** atraumatica

= in posizione neutra

= senza sovraestensione e senza „tirare in asse“,  
= possibilmente con il collare chiuso

### 2) Intubazione programmata:

Pz. in anestesia profonda e miorilassato

→ Intubazione con **il fibro-broncoscopio**

**Importante:**

**Evitare qualsiasi tentativo d'intubazione da sveglio  
(neppure con il fibro-broncoscopio) !**

Motivo:

Rischio di lesioni secondari per movimenti spontanei (per schivare) e colpi di

tosse

Eccezione:

L'intubazione difficile prevista (p.es. Malformazioni)

## Terapia cortisonica (raccomandazioni sec. studio NASCIS II):

Inizio:

- il più presto possibile – **entro le prime 3 ore dopo il trauma**
- però **non più dopo 8 ore**, perché poi predominano gli effetti negativi

**Bolo iniziale:**

**30 mg/kgKG**

**Perfusione continua:**

**5,4 mg/kgKG/h per 23 ore**

Importante:

- „solo“ un grado di evidenza III,
- Ciò significa: se non viene eseguita non è un' omissione terapeutica

# Il trauma cranico



*Phineas P. Gage*  
*1823 – 1860*





## Importanza

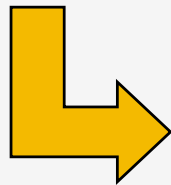
- ca. **30 %** di tutti i decessi per trauma
- è la **causa più frequente di morte** nei
  - bambini e
  - uomini < 45 aa

# Trauma cranico (TC), SAR II Bolzano 2004/2005

308 traumi in totale:

**234** con trauma cranico (TC)

**201** con trauma cranico grave e moderato



**149 TC grave**

# Classificazione

- 1) Trauma cranico lieve
- 2) Trauma cranico moderato
- 3) Trauma cranico grave



Quando si parla di trauma cranico grave ?

Si parla di trauma cranico grave quando:

- il **GCS iniziale** è compreso tra **3 – 8** (=  $\text{GCS} < 9$ ) (Teasdale u. Jennet 1974)
- la **perdita di coscienza posttraumatica** è maggiore di **> 24 ore** e/o
- insorgono **segni di sofferenza del tronco**

cere

## Severity of traumatic brain injury

Terra Aria, Val Gardena  
06.-12.06. 2010

	<u>GCS</u>	<u>PTA</u>	<u>LOC</u>
<b>Mild</b>	13 – 15	< 1 day	0-30 minutes
<b>Moderate</b>	9 – 12	>1 to < 7 days	> 30 min to < 24 hours
<b>Severe</b>	3 – 8	> 7 days	> 24 hours

**GCS = Glasgow Coma Scale**  
**PTS = Post-traumatic amnesia**  
**LOC = Loss of consciousness**

- **Lesioni primarie** - Eventi immediati
  - **Accelerazione – decelerazione**
    - Sostanza bianca >>> Axonal disruption & morte cellulare
    - Impatto tra tessuto cerebrale e protuberanze ossee
  - **Strappo e lacerazioni**
    - Strutture vascolari >>> Emorragie
- **Lesioni secondarie** - Eventi successivi
  - **Sistemici**
    - Ipotensione
    - Ipossia
    - Ipercapnia/Ipocapnia
  - **Intracranici**

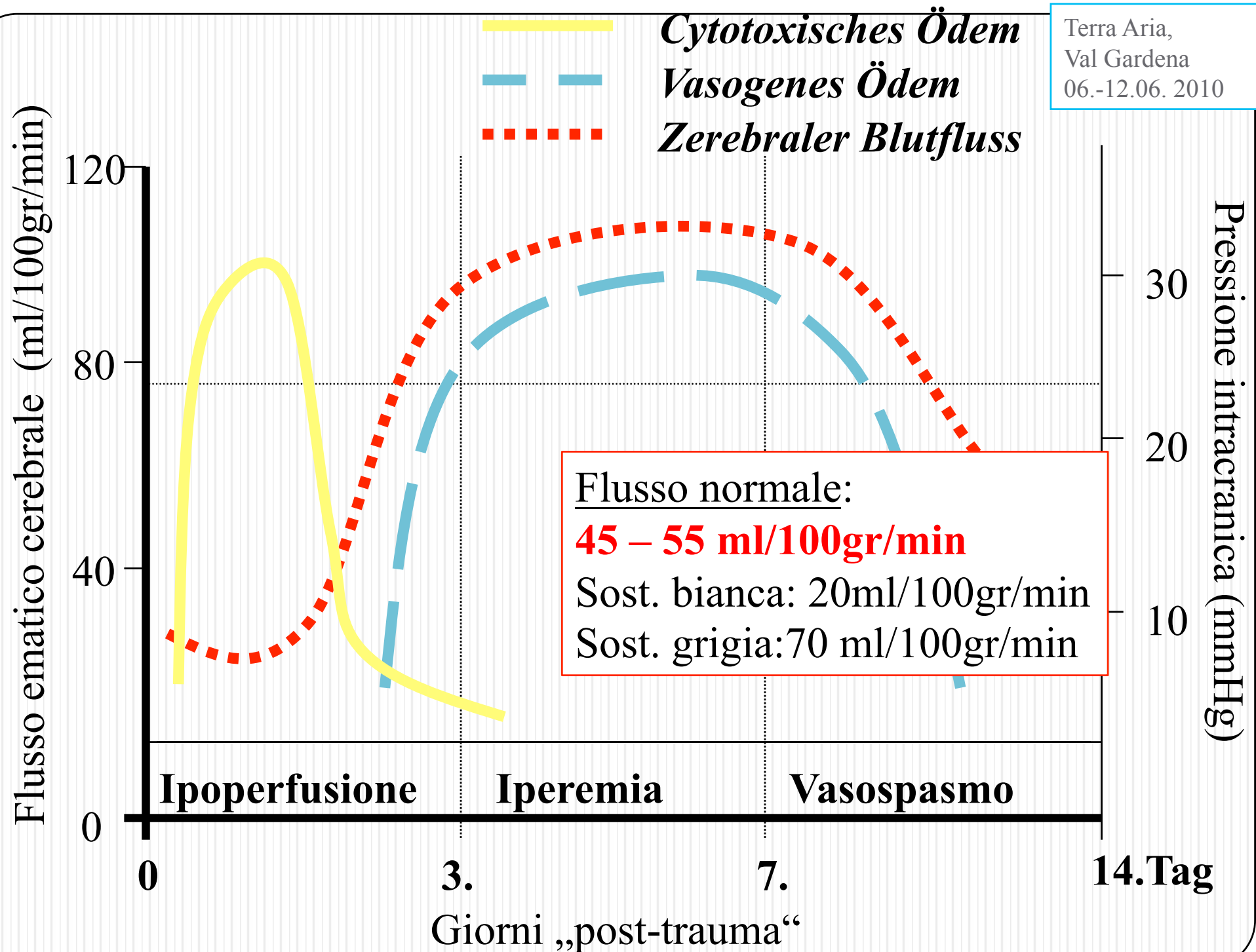
- Lesioni primarie (Eventi immediati)

- Lesione secondarie (Eventi successivi)

- Sistemici:
  - Ipotensione
  - Ipossia
  - Ipercapnia

**- Intracranici:**









Terra Aria, Val Gardena  
06.-12.06. 2010

# Linee guida SAR II, Bolzano

\*\*\*\*\*

## Trauma cranico grave



# Definizione degli obiettivi delle linee guida

Terra Aria, Val Gardena  
06.-12.06. 2010

**Obiettivo** di queste linee guida è quello di ottimizzare la terapia intensiva neurologica nei pazienti con grave trauma cranico.

Esse sono **basate sulla “evidenza” (evidence based)** e si basano sulle seguenti linee guida e raccomandazioni:

**Update 2007 - Brain Trauma Foundation** delle “Guidelines for the management of severe traumatic brain injury” (American Association of Neurological Surgeons)

**Leitlinie der DGN 2003** (Diener und die Kommission Leitlinien der Deutschen Gesellschaft für Neurologie 2003),

**Brain Trauma Foundation - “Guidelines for the management of severe traumatic brain injury”**  
American Association of Neurological Surgeons, Neurotrauma and Critical Care 2000)

**WHO Committee on Neurotraumatology 2000.** Management and Prognosis of Severe Traumatic Brain Injury (Brain Trauma Foundation and American Association of Neurological Surgeons, **Joint Section on Neurotrauma and Critical Care**

**European Brain Injury Consortium 1997** - Guidelines for the Management of Severe Head Injury in Adults

## Diagnostica sul luogo dell'incidente

- 1) sul luogo dell'incidente lo stato neurologico del paziente deve essere rilevato tramite:

- GCS
- reattività oculare e pupillare
- respirazione

Il GCS rilevato immediatamente dopo il trauma  
definisce il grado di gravità del trauma cranico!

- 2) Oltre a ciò è obbligatorio una ispezione corporea generale (esclusione di altre ferite, segni di eventuali traumi della colonna, evidenza di ferite penetranti ecc.)



Terra Aria, Val Gardena  
06.-12.06. 2010

## Trasporto del paziente

I pazienti con trauma cranico **grave** (GCS <9) e/o trauma cranico **aperto** debbono essere trasportati con accompagnamento medico in un ospedale con

- servizio **TAC h 24**,
- **terapia intensiva**, e idealmente
- **neurochirurgo** e
- disponibilità di **sala operatoria h 24**.

## A) Trattamento in pronto soccorso (Shockroommanagement)

### 4 Fasi:

- Fase I
- Fase II
- Fase III
- Fase IV



Il compito principale del rianimatore dopo il ricovero è di evitare **danni secondari** dovuti a problemi extra- ed intracranici.

... evitare **danni secondari**

Terra Aria, Val Gardena  
06.-12.06. 2010

Le cause principali sono:

- l'ipotensione arteriosa
- l'ipossemia
- l'ipercapnia
- l'ipocapnia estrema ( $pCO_2 < 30$  mmHg)

I valori di riferimento:

- $SpO_2$  > 95%,
- $PaO_2$  > 100 mmHg,
- $PaCO_2$  33 - 38 mmHg,
- $RR_{syst.}$  > 90 mmHg
- MAP > 65 mmHg

Criteri per la intubazione:

→ **obbligatoria se il GCS < 9**

## FASE I: Stabilizzazione e valutazione neurologica

*A = protezione delle vie aeree (v. criteri per la intubazione)*

*B = Adeguata ventilazione (v. valori di riferimento)*

*C = Stabilità cardiocircolatoria (v. valori di riferimento)*

*D = valutazione neurologica e documentazione*

→ Glasgow coma scale (GCS)

→ valutazione delle pupille

**NB:** 1) L'uso della ETCO2 è da **considerarsi obbligatorio!**

2) **non** deve essere **tollerata** una **ipotensione arteriosa** neppure della durata di pochi minuti!

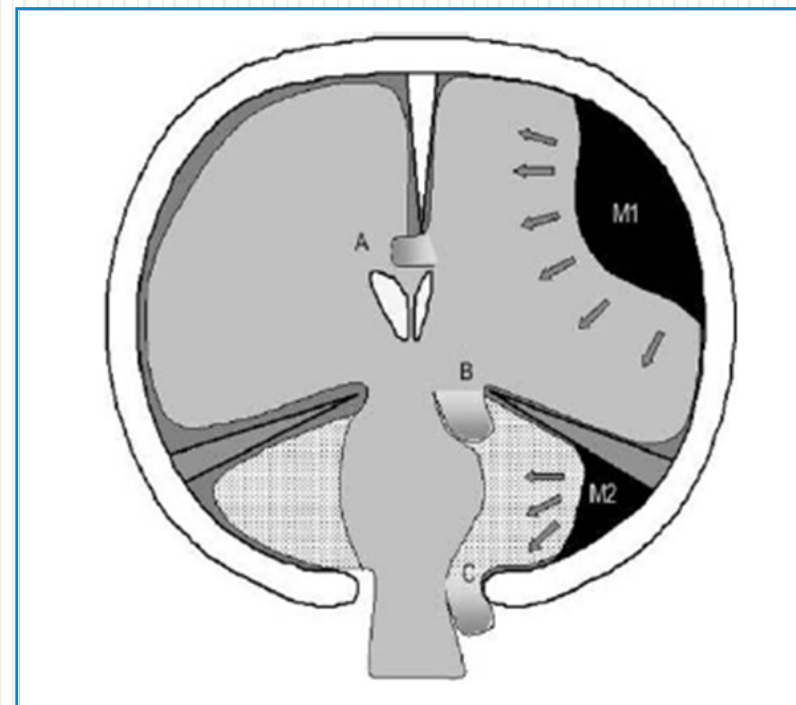
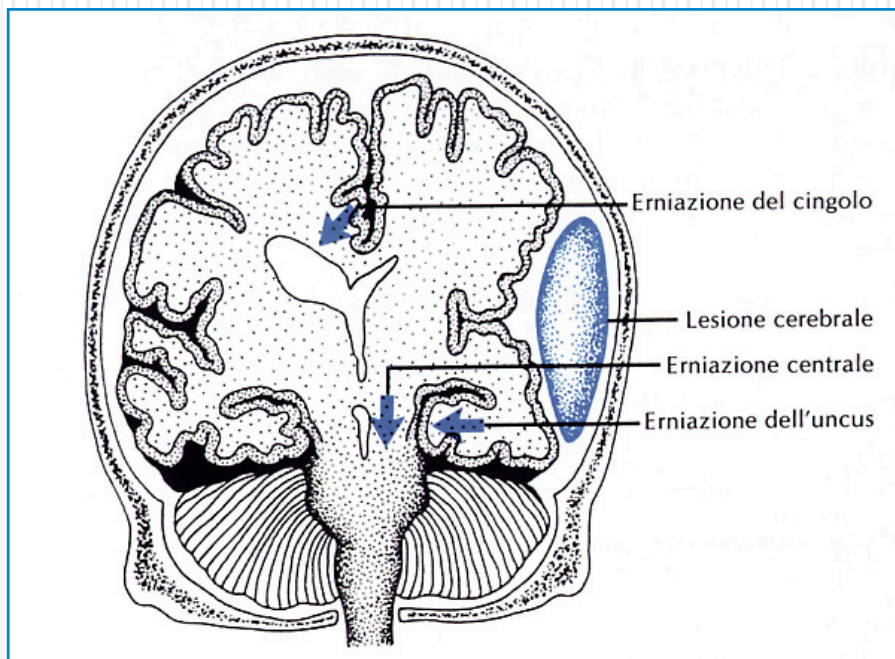
Terra Aria, Val Gardena  
06.-12.06. 2010

## **FASE II:**





## FASE II:



## FASE II:

**Trattamento delle fasi cliniche di erniazione transtentoriale ed incuneamento (anisocoria, midriasi) → in PS**

### **1° potenziamento di sedazione ed analgesia**

Il potenziamento della analgosedazione sembra essere il trattamento prioritario. Durante il trasporto ricorrere ai miorilassanti

### **2° bolo di mannitolo (0,5 – 1 gr/kg)**

*[→ p.es: 70 kg, mannitolo 18%: ca. 200 – 400 ml !!]*

oppure: **soluzioni saline ipertoniche (7.5%, 2 – 3 ml/kg)**

### **3° iperventilazione**

può avere indicazione, se usata ...

- solo per tempi brevi (fino alla sala/TAC),
- solo se risultano inefficaci i primi provvedimenti
- **mai iperventilazione profilattica!**

→ quanto sopra consente di ridurre la mortalità precoce e/o di portare in sala operatoria lesioni espansive intracraniche.

## FASE III:

### Indicazioni chirurgiche per patologia extracranica in urgenza

Le indicazioni chirurgiche di urgenza per patologie extracraniche in paziente con trauma cranico grave seguono i seguenti principi:

1. La correzione chirurgica di instabilità di respiro e  
circolo (p.es. rottura di milza), rappresenta una priorità **ai fini della sopravvivenza** del paziente con trauma cranioencefalico associato.
2. Qualsiasi strategia chirurgica accessoria deve essere contemplata solo se ha come obiettivo primario la **stabilità emodinamica**.
3. La necessità di chirurgia d'urgenza può rappresentare una indicazione al monitoraggio della pressione endocranica, che può essere allestita contestualmente o appena prima dell'intervento chirurgico extracranico.

## **FASE IV:**

### **Indicazioni al trattamento neurochirurgico acuto**

p. es.:

- Evacuazione di un ematoma
- Craniotomia
- Posizionamento sondino PIC
- Fratture aperte, infossamenti

## Diagnostica radiologica: (il più presto possibile tra fase I – IV)

- 1) TAC cranio (+ colonna cervicale)
- 2) Angio -TAC (vasi del collo, dissecazioni)
- 3) TAC “total body” è sempre da considerare!

Terra Aria, Val Gardena  
06.-12.06. 2010

***Lost time  
is  
lost brain***

*Luc Picard*

## B) Trattamento in rianimazione

### Monitoraggio:

- pressione endocranica (PIC)
- pressione arteriosa sistemica invasiva (PAS)
- ETCO2 in continuo (ETCO2)
- temperatura corporea in continuo (Temp.)
- pressione venosa centrale (in continuo) ?
- un sistema di monitoraggio emodinamico invasivo (catetere polmonare, sistema PiCCO) può rappresentare un vantaggio

## Controlli TAC

**Controlli TAC** dovrebbero essere ripetuti soprattutto durante il ricovero di traumi cranici caratterizzati da **ematomi extra- e sottodurali** così come nelle **contusioni espansive** e/o quando c'è presenza di un **edema cerebrale**.

### Quando ripetere la TAC encefalo?

- 1) La ripetizione immediata
- 2) La ripetizione a distanza di 6 ore
- 3) La ripetizione programmata



# La ripetizione TAC

1) La **ripetizione immediata** della TC encefalo dopo quella eseguita al momento del ricovero, trova indicazione ottimale nel caso in cui si

- un **aumento improvviso ed incontrollabile** della **PIC** o
- un peggioramento neurologico di **2 o più punti nella GCS** in pazienti senza monitoraggio PIC

2) La **ripetizione a distanza di 6 ore** (per una eventuale evoluzione)

3) La **ripetizione programmata** (in pazienti monitorizzati con la PIC) in assenza di un peggioramento clinico, la ripetizione della TAC encefalo si rende necessaria:

- dopo un **intervento** neurochirurgico
- quando sussistono gravi disturbi della **coagulazione**
- dopo una **fase di grave ipotensione** arteriosa
- nei traumi cranici con presenza di **fratture**
- in caso di un **risveglio ritardato**

verificati

## TAC “inutili”

**Importante:** L'esecuzione di successive TAC encefalo senza una reale indicazione clinica e/o neurofisiologica (p.es. PIC normale) può rivelarsi inadeguata per l'assenza di ripercussioni terapeutiche.

Esponde però il paziente a vari rischi come p.es.

- cambiamento della **ventilazione** (Cave: CO<sub>2</sub>),
- **instabilità** cardiocircolatoria,
- scossoni ecc.



**tali eventi possono p.es. portare ad una ipoperfusione cerebrale**

## Diagnostica nel caso specifico:

- A) **La risonanza magnetica (MNR)** serve soprattutto per la diagnosi di un “**axonal injury**” **diffuso** (Hammoud u. Wasserman 2002) e dovrebbe essere eseguita in caso di un trauma cranico grave, nel quale la TAC non dimostra una chiara patologia extra- o intradurale.
- B) **L'angio-MNR**: può servire per la diagnosi di dissezioni vasali e/o segni di vasospasmo.
- C) **L'ecodoppler**: diagnosi di un danno vascolare extracranico ;
- D) Il **doppler transcranico (DTC)** può rilevare segni indiretti di un vasospasmo da una ESA posttraumatica.
- E) **L'electroencefalogramma (EEG)** è essenziale per l'esecuzione di un **coma barbiturico** (burst suppression). Inoltre serve a scoprire delle **crisi epilettiche** soprattutto nella **fase postcritica** (risveglio).
- F) I **potenziali evocati (EP)** possono dare informazioni di un eventuale **danno del tronco cerebrale** e/o del midollo, inoltre possono essere utilizzati per fare una **prognosi** nella fase postcritica (SEP e AEP).

## - Neuroprotezione -

Considerazioni terapeutiche basate sulla „evidenza“

### 1) Intubazione e ventilazione

**Pazienti con un grave trauma cranico devono essere intubati e ventilati (in IPPV) dopo una profonda analgo-sedazione e curarizzazione. (**Evidenza A**)**

**Target: Normocapnia (**PaCO<sub>2</sub>: 35- 40 mmHg**, ETCO<sub>2</sub> sec. Astrup)**

Sedativi indicati per l'intubazione sono l'Etomidate 0,2–0,3 mg/kg e.v., Propofol 1–2,5 mg/kg e.v., Midazolam 0,15–0,35 mg/kg e.v. oppure Ketamin S 0,5–1 mg/kg e.v. (Bourgoin et al. 2003).

Analgetici possono essere la Morfina 5–10 mg e.v. oppure Fentanyl 0,05–0,2 mg e.v. (Citerio u. Cormio 2003).

Per la curarizzazione si usano miorilassanti ad emivita medio-breve come la succinilcolina 0,5–1 mg/kg e.v., Rocuronio (Esmeron) 0,6–1 mg/kg oppure Vecuronio (Norcuron) 0,08–0,1 mg/kg e.v. (Juul et al. 2000).

## 2) Trattamento dell'ipotensione arteriosa

**Una ipotensione arteriosa, definita come pressione sistolica inferiore a 90 mmHg, deve essere assolutamente evitata (Bullock et al. 2000, Maas et al. 2000) (**Evidenza A**)**

**Target: CPP 50 – 70 mmHg (CPP = MAP – ICP)**

In genere si consiglia la infusione rapida di **soluzione fisiologica** oppure di **Ringer-lattato (o Bilanciata)** fino a un volume di 2000 ml. Secondo i dati attuali possono essere usate anche soluzioni di **salina ipertonica** (p.es. 7,5%; Qureshi u. Suarez 2000) oppure **soluzioni combinate colloidi-cristalloidi (Hyperhes)**. (York et al. 2000).

**Se nonostante la terapia volemica non si riesce a raggiungere una pressione arteriosa sistolica > 90 mmHg bisogna dare corso alla **terapia catecolaminica** - vasopressori (dopamina, noradrenalina, adrenalina) e/o **inotropi** (dobutamina) (Steiner et al. 2004).**

[CPP = pressione di perfusione cerebrale]

Per quanto riguarda la **terapia catecolaminica**:

Non è importante la **MAP** oppure la **PIC**  
isolatamente, ma il rapporto tra loro:

$$\text{CPP} = \text{MAP} - \text{PIC}$$

→ **la CPP deve migliorare con la terapia!**

**NB:** a volte la CPP può essere più alta con una MAP più bassa!!  
(secondo come reagisce la PIC ad un aumento/abbassamento  
della MAP – **autoregolazione** conservata o no?)

[CPP = pressione di perfusione cerebrale]

### 3) Trattamento dell'ipossia

**L'ipossia, definita come  $\text{PaO}_2 < 60 \text{ mmHg}$  e una saturazione periferica  $\text{SaO}_2 < 90 \%$ , deve essere assolutamente evitata (intubazione precoce; Bullock et al. 2000, Maas et al. 2000) (**Evidenza A**)**

**Target: Normossiemia ( $\text{SaO}_2 > 95\%$ ,  $\text{PaO}_2 > 100 \text{ mmHg}$ )**

**NB:** Le emogasanalisi frequenti sono nella fase acuta obbligatorie!

## 4) Monitoraggio della pressione intracranica

### Indicazioni al monitoraggio della PIC:

1) in pazienti con trauma cranico grave (**GCS < 9**) con una **TC encefalo anormale al ricovero.**

*Una TC anormale è quella che dimostra ematomi, contusioni, edema o cisterne della base compresse (tutti i gradi della scala di Marshall ad eccezione del I).*

2) in pazienti con trauma cranico grave (**GCS < 9**) con una **TC encefalo normale** se vi sono almeno **due delle seguenti condizioni:**

- età **> 40 anni**
- **risposta motoria anomala** uni- o bilaterale,
- pressione arteriosa **sistolica < 90 mmHg.**

[NB:        hanno lo stesso rischio per un rialzo della PIC (cioè 53 – 63%)  
             come pazienti con una TC encefalo anormale al ricovero]



## Indicazioni al monitoraggio della PIC:

- 3) **dopo intervento neurochirurgico** di evacuazione di lesione con effetto massa, in caso di altre lesioni intracraniche potenzialmente evolutive
- 4) da valutare caso per caso anche in situazioni limite (per es. con **GCS > 9-10 e quadri TAC ad alto rischio**)

## Tipo di sonda per il monitoraggio della PIC:

**a) sonda intraventricolare** in caso di alto rischio di ipertensione intracranica con la possibilità di una deliquorazione precoce (Kiefer u. Steudel 2002)

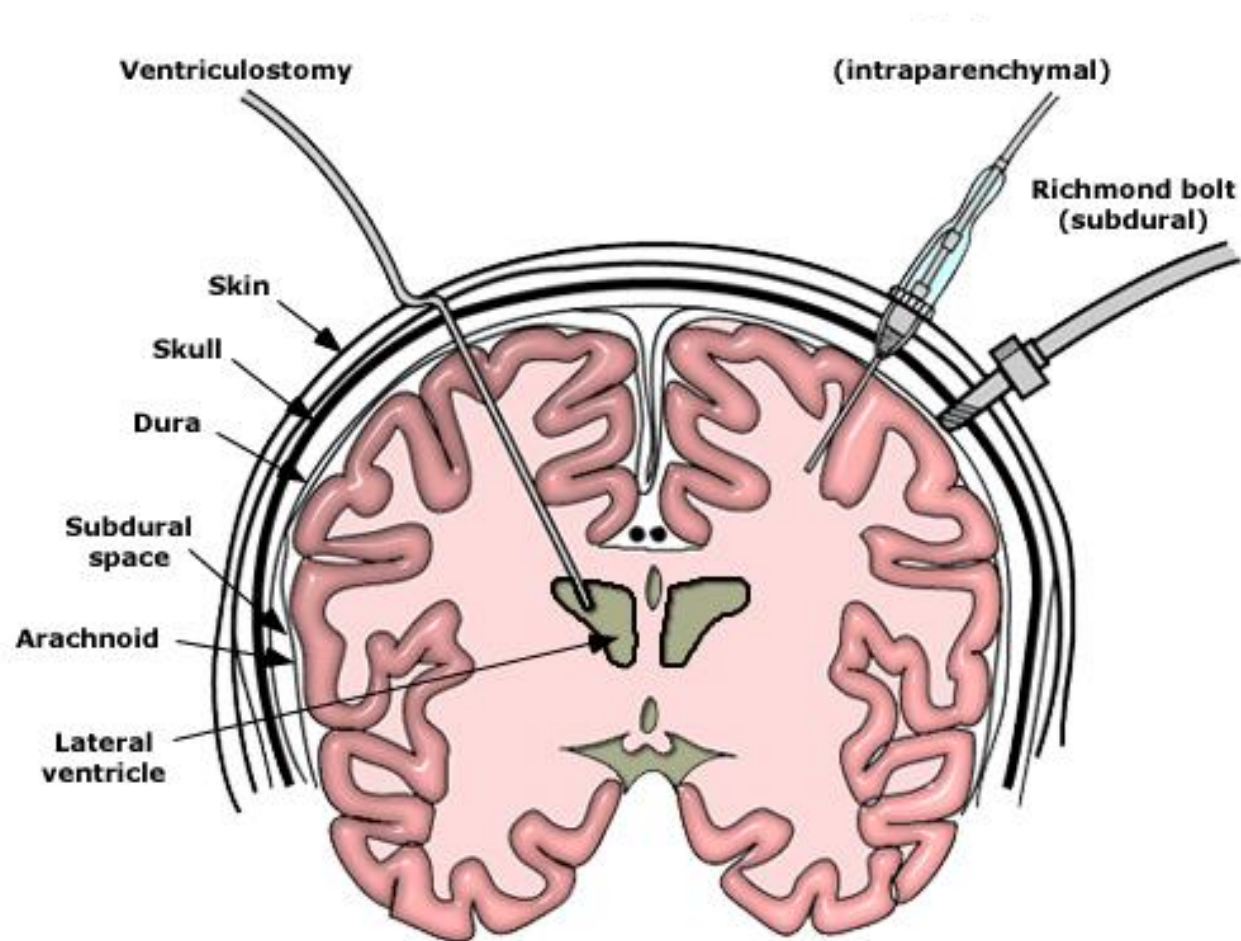
**b) sonda intraparenchimale** in caso di verosimile basso rischio di sviluppo di ipertensione endocranica intrattabile (sulla base della GCS e del quadro radiologico) con eventuale posizionamento successivo di DVE per deliquorare

### **Strategia:**

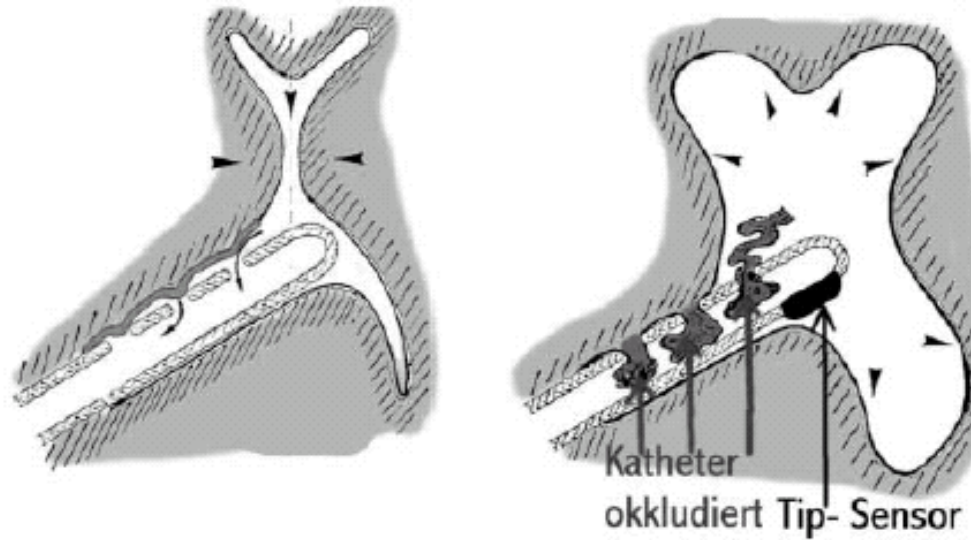
se la PIC sale: l'iniziale sonda intraparenchimale viene sostituito con una sonda intraventricolare per la deliquorazione (oppure viene aggiunto una semplice DVE)

PIC rimane bassa: sonda intraparenchimale viene tolto dopo 2-3 giorni

## Tipo di sonda per il monitoraggio della PIC:



## Differenza: misurazione con DVE normale e sonda PIC



## 5) Terapia della ipertensione intracranica

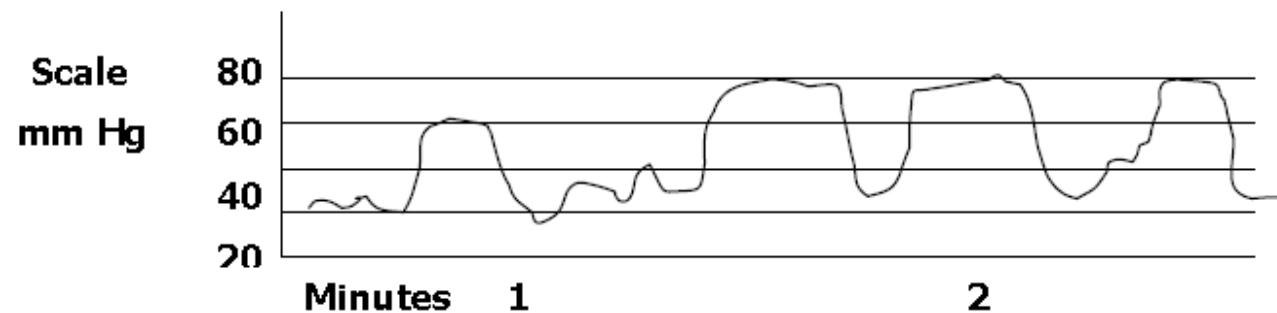
Un'aumento della **PIC > 20 mmHg** per **più di 5 minuti** deve essere trattato!

Valutare ...

- |  |                    |
|--|--------------------|
| a) se si tratta di onde A, B oppure C? | (onde plateau?)    |
| b) com'è la morfologia dell'onda?      | ( $P1 > 0 < P2$ ?) |

L'obiettivo principale però è di mantenere la **CPP 50 - 70 mmHg**

## ICP- Waves (A, B e C-Waves)



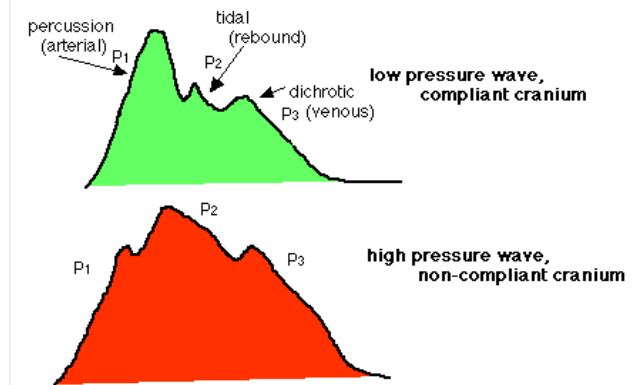
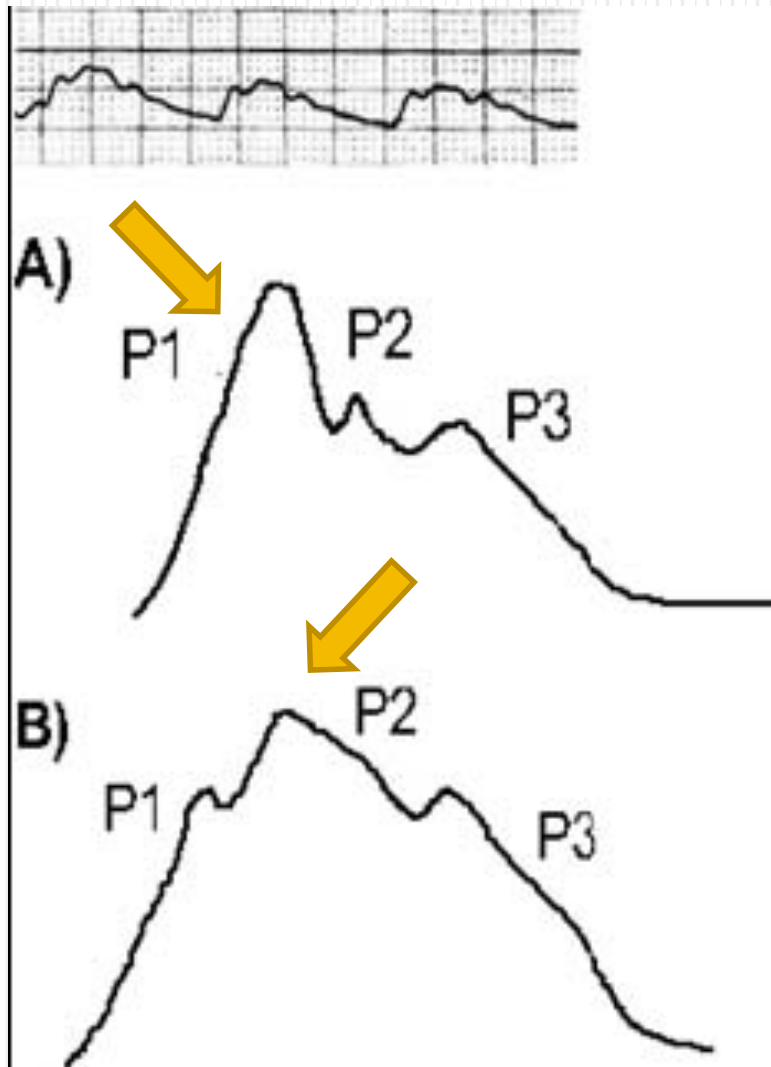
**A Waveform / Plateau Waves:** Pressure Peaks 50 – 100 mm Hg

**A Waves or Plateau Waves** are significant. These waves correlate with a patient who has cerebral hypoxia, ischemia, and possible areas of infarction. These indicate decreasing cerebral compliance or advanced intracranial hypertension. The patient will exhibit symptoms of neurologic dysfunction as noted by examination. This waveform is seen in a patient with an ICP 50 – 100 mm Hg.

**B Waves** are not significant and are often associated with the respiratory cycle. They are intermittent elevations in the pressure of 20 – 50 mm Hg that is not sustained.

**C Waves** are not significant and are considered normal. They are related to the systemic changes of the arterial pressure. This includes pressures up to 20 mm Hg.

## Intracranial compliance



$P1 > P2$

$P2 > P1$

**= ridotta compliance**

**Dottrina di Monro-Kellie:**

**L'aumento di volume di uno o più di questi 3 componenti determina un aumento della PIC.**

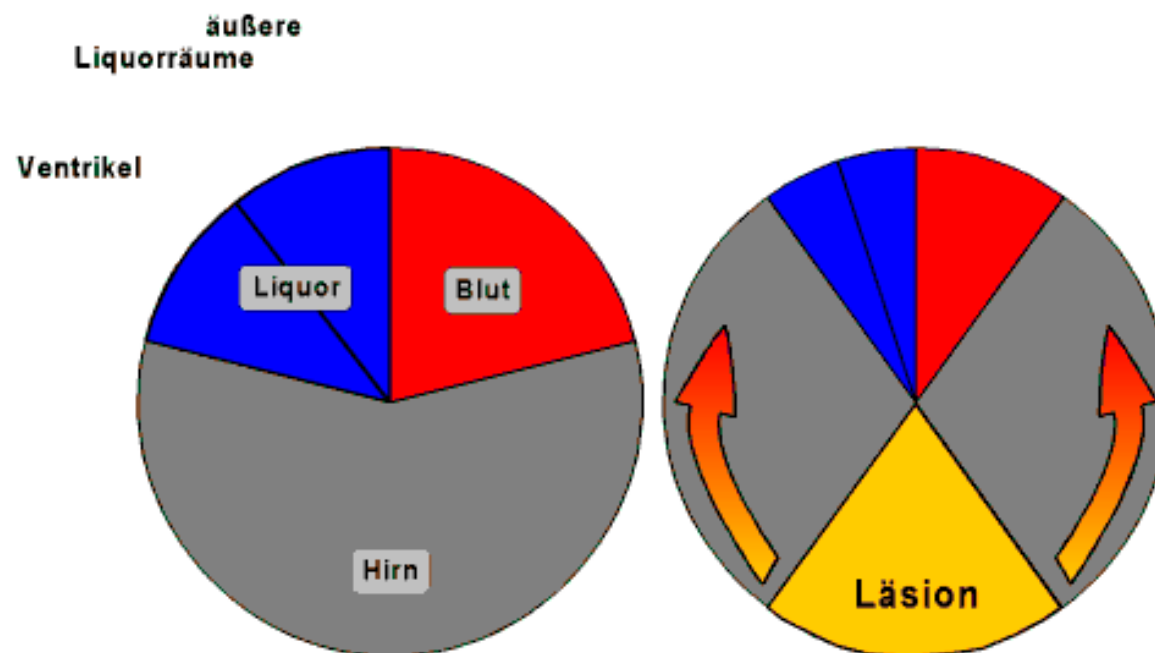
p.es.:

Tessuto cerebrale	→ Edema cerebrale
Sangue	→ Ematomi
Liquor	→ Idrocefalo

**Al contrario:**

**... riesce però anche a compensare per un pó di tempo l'aumento di uno di questi 3 componenti**





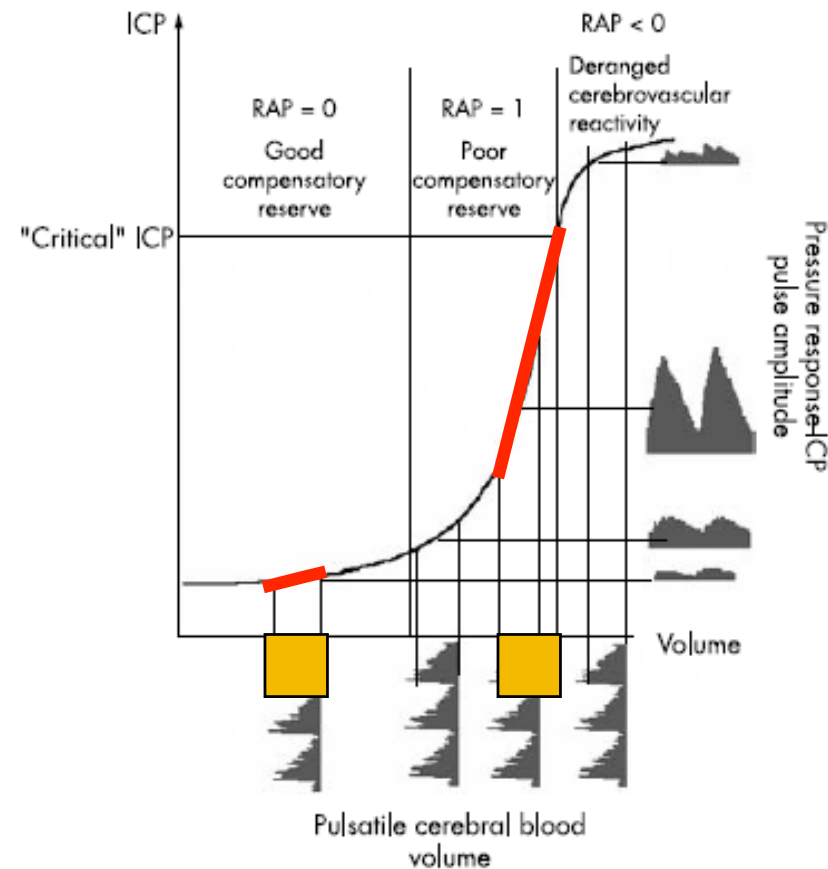
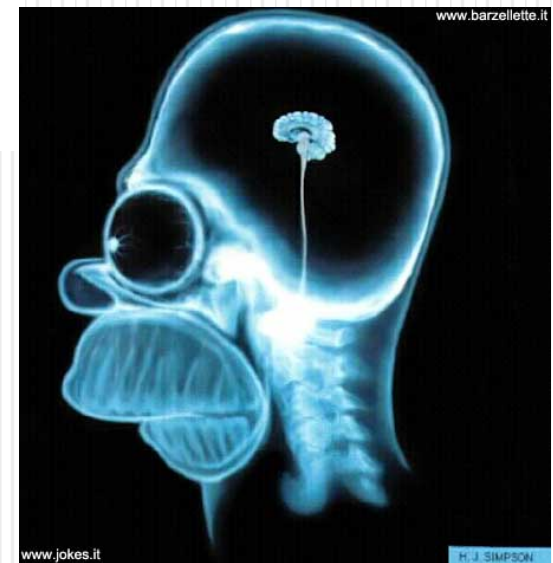
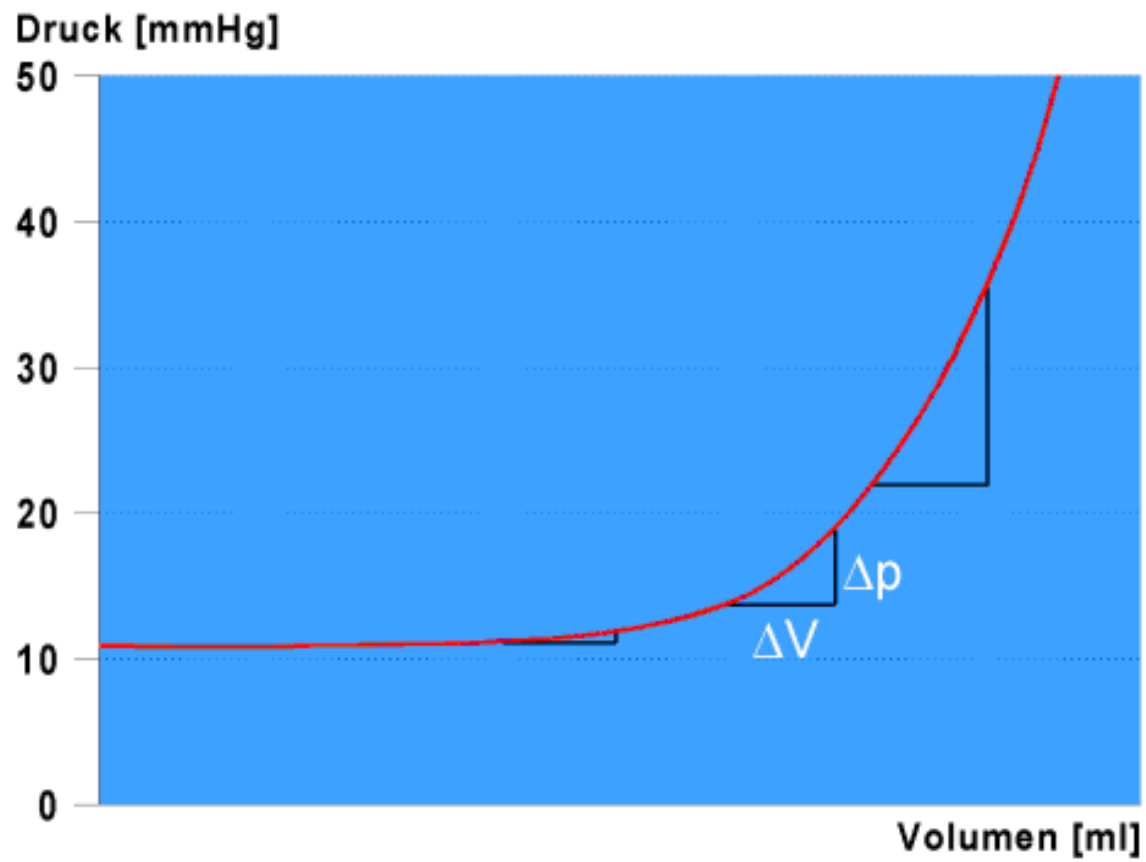


Figure 3 In a simple model, pulse amplitude of intracranial pressure (ICP) (expressed along the y-axis on the right side of the panel) results from pulsatile changes in cerebral blood volume (expressed along the x-axis) transformed by the pressure-volume curve. This curve has three zones: a flat zone, expressing good compensatory reserve, an exponential zone, depicting poor compensatory reserve, and a flat zone again, seen at very high ICP (above the "critical" ICP) depicting derangement of normal cerebrovascular responses. The pulse amplitude of ICP is low and does not depend on mean ICP in the first zone. The pulse amplitude increases linearly with mean ICP in the zone of poor compensatory reserve. In the third zone, the pulse amplitude starts to decrease with rising ICP. RAP, index of compensatory reserve. Taken from Balestreri M, Czosnyka M. *Acta Neurochir* 2004;(in press)<sup>21</sup> with permission from the publishers.

Terra Aria, Val Gardena  
06.-12.06. 2010



## A) Provvedimenti di base

### a) **Posizionamento a 30°**

(in caso di instabilità emodinamica meglio 15° - 20°)

### b) **Profonda analgosedazione**

con i seguenti farmaci o in combinazione): Midazolam, Propofol, Fentanyl, Sufentanil, Ketanest S. Hanno spesso come effetto collaterale l'ipotensione arteriosa, la quale deve essere corretta con le catecolamine.

### c) **Escludere tutte le possibilità di un ritorno venoso ostacolato**

come p.es. una pressione intratoracica aumentata (pnx? ventilazione?), una pressione intraaddominale aumentata (compartment?), posizionamento della testa non corretto (flesso? esteso? in asse?)

Terra Aria, Val Gardena  
06.-12.06. 2010



**d) Terapia antipiretica precoce,**

*perche la temperatura intracerebrale è di ca. 0,5° - 1°C  
più alta* → antipiretici con temp. > 37°C

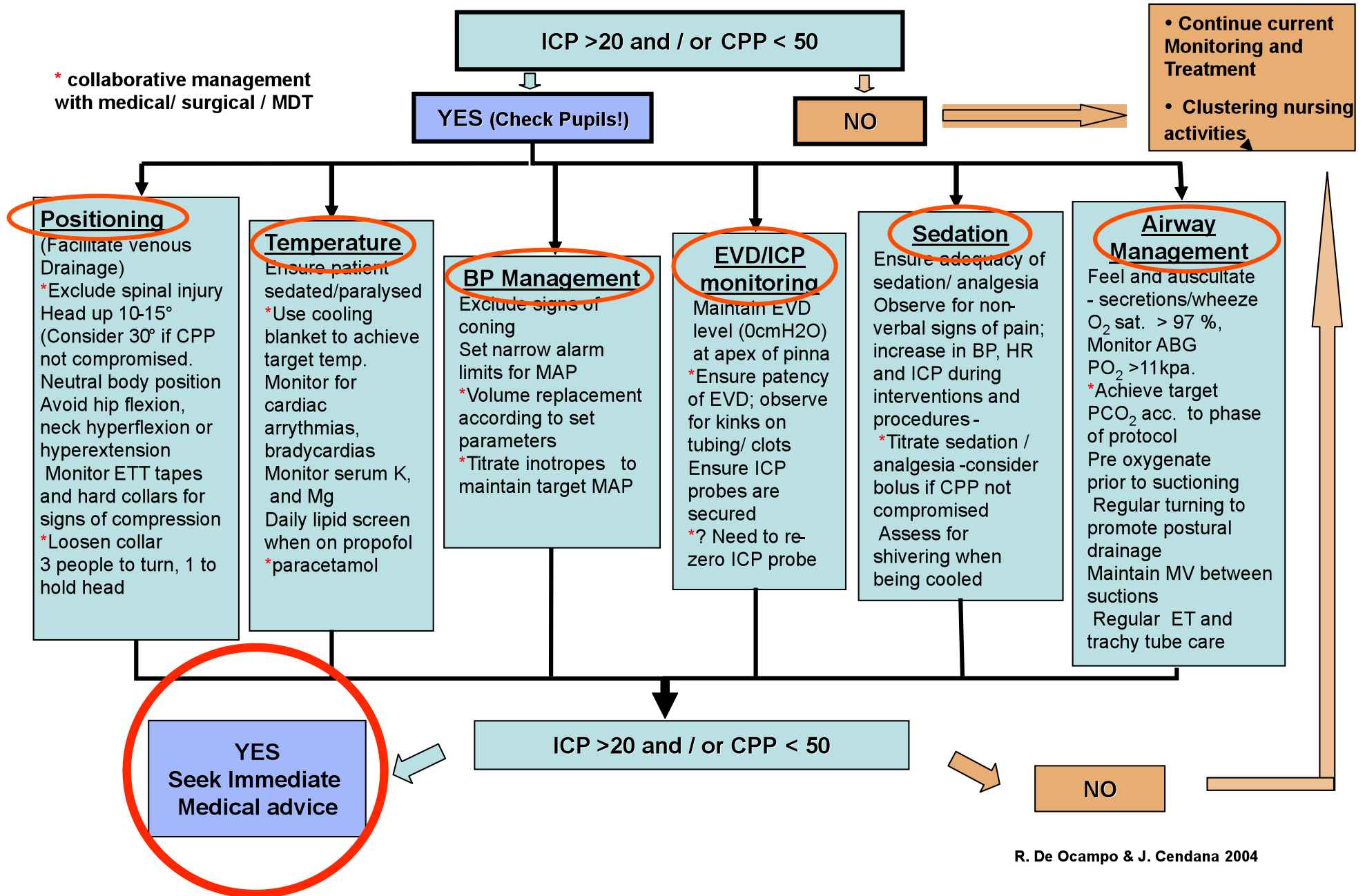
- misurazione continua della temperatura corporea (p.es. catetere urinario)
- **raffreddamento esterno**
- brividi: evtl. curarizzare
- antipiretici (paracetamolo, metamizolo)
- ultima ratio: **Diclofenac (0,3 mg/kgKG) sc. [25 - 50mg/die]**

**e) Mantenere una normoglicemia**

# NURSING ALGORITHM OF ICP/ CPP MANAGEMENT

Terra Aria, Val Gardena  
06.-12.06. 2010

The following serves as guide to properly implement nursing interventions in the care of patient with raised ICP. This should be instituted in conjunction with NCCU: ICP/ CPP management algorithm once the phase of ICP management is determined by the consultant.



## B) Provvedimenti specifici

- a) **Deliquorazioni intermittenti** (con il pozzetto ca. 10 cm sopra il meato acustico esterno, mai al di sotto!)
- b) **Terapia osmotica** (mannitolo 0,25–1 g/kg o NaCl 7,5 % 2–3 ml/kg), però senza superare una osmolarità di 320 mosmol/l
- c) **Iperventilazione moderata** (paCO<sub>2</sub> 32 – 35 mmHg)

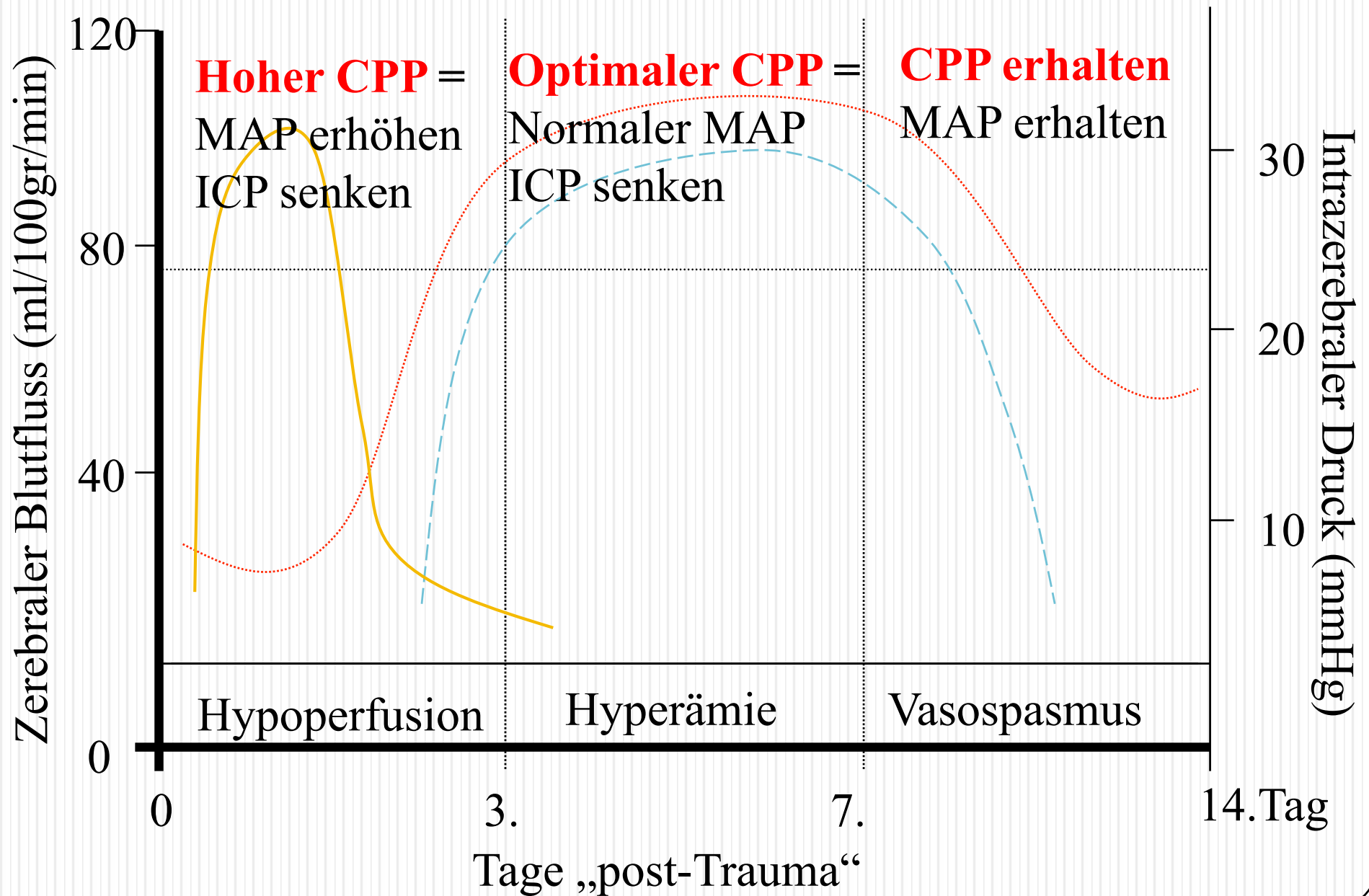


Cytotoxisches Ödem

Vasogenes Ödem

Zerebraler Blutfluss

Terra Aria, Val Gardena  
06.-12.06. 2010



## **C) Iperensione intracranica refrattaria alla terapia**

se tutti questi provvedimenti si dimostrano insufficienti, sono ammessi secondo la letteratura i seguenti provvedimenti:

- a) Ipotermia moderata**
- b) Iperventilazione spinta**
- c) Terapia neurochirurgica**
- [d) Coma barbiturico]**

### a) Ipotermia moderata:

solo fino a 35°C – (34°C) tramite il raffreddamento esterno. In questo caso la misurazione della temperatura corporea in continuo è indispensabile.

**Importante:** non riscaldare mai il paziente attivamente  
(solo se la temp.corp. < 34°C)

**b) Iperventilazione spinta** (paCO<sub>2</sub> 25 – 30 mmHg):

Bisogna rendersi consapevoli che la forte vasocostrizione può provocare una ischemia cerebrale. Questa opzione terapeutica è quindi solo da applicare insieme ad una misurazione continua del flusso cerebrale o della ossigenazione cerebrale (p.es. attraverso la misurazione della saturazione giugulo-venoso (**SvjO<sub>2</sub>**), della differenza atero-venosa di ossigeno cerebrale (**AVDO<sub>2</sub>**) o della pO<sub>2</sub> tissutale (**PtiO<sub>2</sub>**) con la sonda “**Licox**”) o il sistema **Hemedex**.

Un calo della SvjO<sub>2</sub> sotto 50 % e/o della PtiO<sub>2</sub> sotto 10 mmHg è segno di una importante ischemia cerebrale ed è collegato ad outcome negativo. Questo tipo di monitoraggio è di aiuto soprattutto nel caso in cui si vuole usare l'iperventilazione per la terapia di una PIC alta.

**CAVE:** L'iperventilazione a valori di PaCO<sub>2</sub> al di sotto di 30mmHg porta in un grande numero di pazienti ad una caduta drammatica della SvjO<sub>2</sub> e/o della PtiO<sub>2</sub> e quindi ad una ipossia ed ischemia cerebrale.

## c) Terapia neurochirurgica

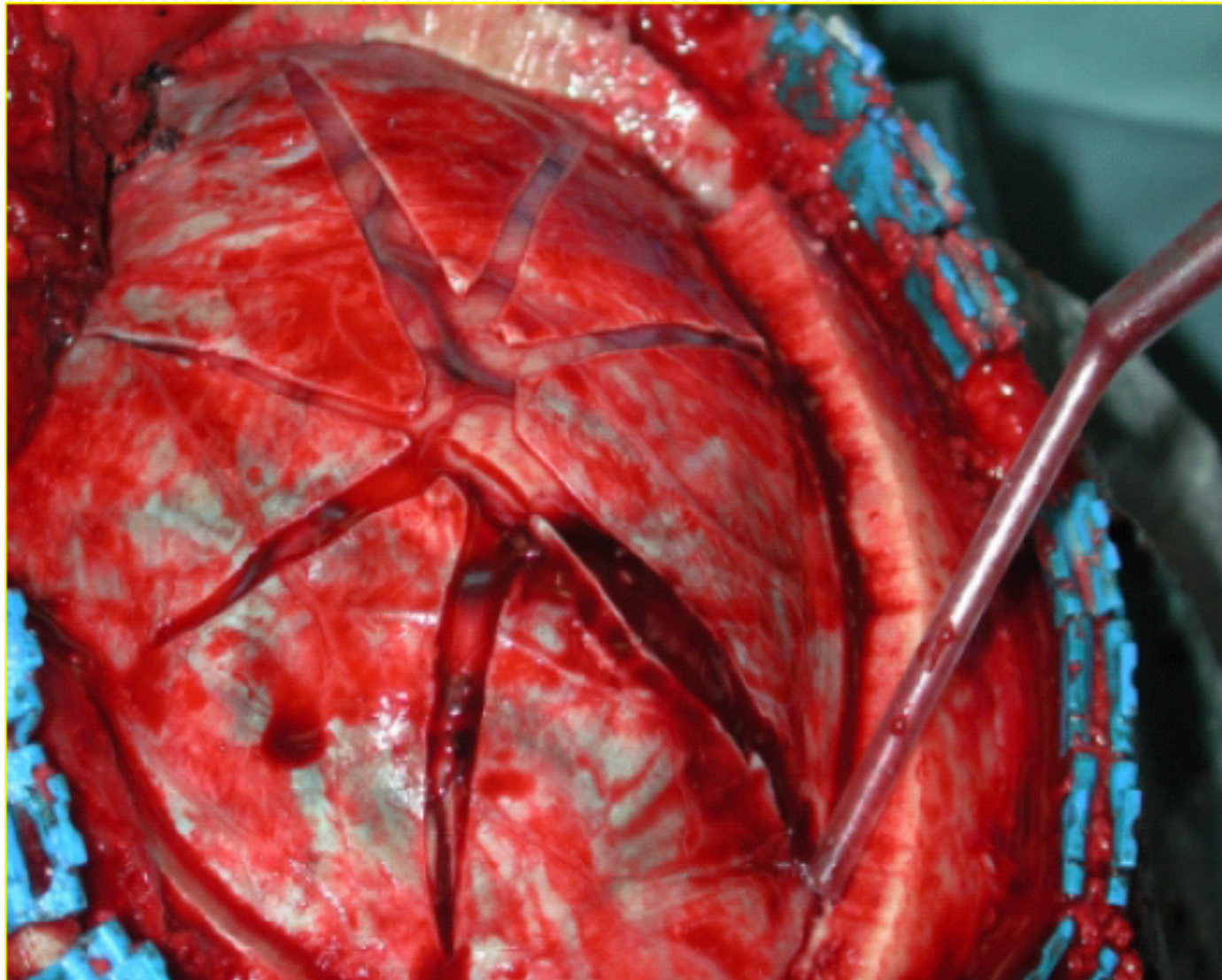
a) La eventuale evacuazione di contusioni emorragiche

b) Craniectomia decompressiva con plastica durale

Finora non è ben chiaro quando sarebbe il momento ideale per una craniectomia. Inoltre persiste la discussione sulla valenza di una craniectomia uni- o bilaterale e della migliore localizzazione.

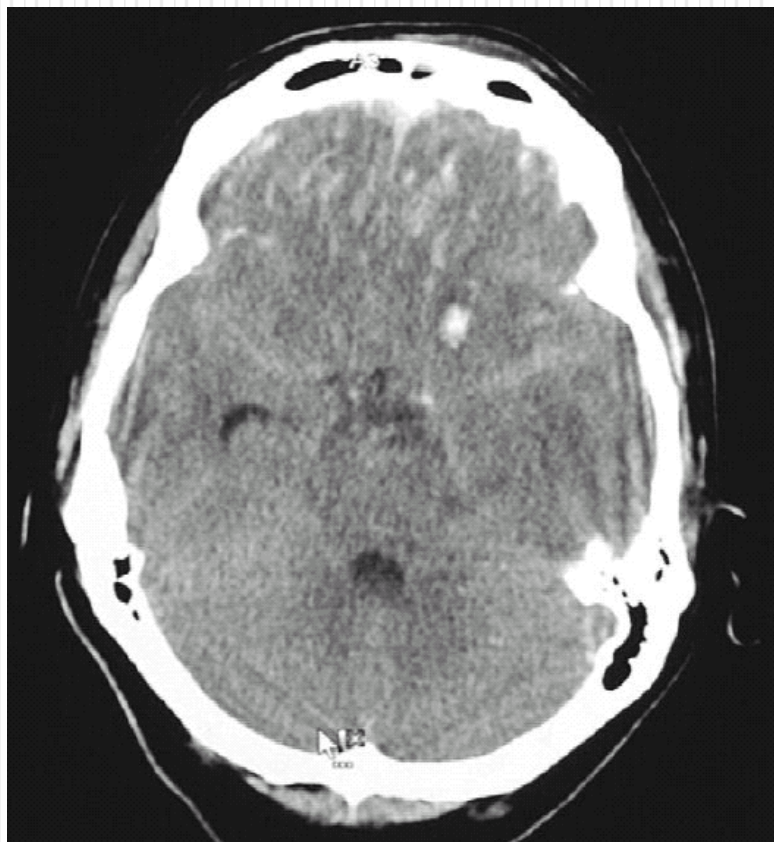
Alcuni studi dimostrano una riduzione della mortalità nel trauma cranico grave dopo la craniectomia decompressiva  
(Albanese et al. 2003, Hutchinson u. Kirkpatrick 2004).

Terra Aria, Val Gardena  
06.-12.06. 2010



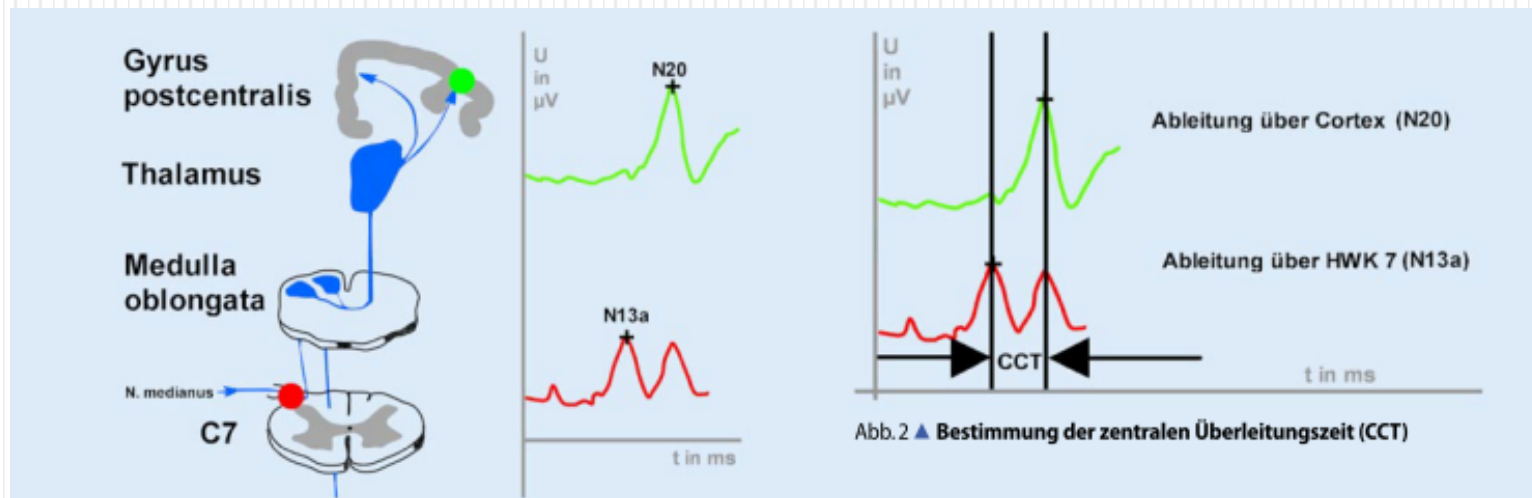


Terra Aria, Val Gardena  
06.-12.06. 2010



## SEP precoce:

potrebbe essere un ulteriore aiuto nella decisione per una eventuale **craniectomia decompressiva** (risposta corticale N 20?) in casi molto gravi





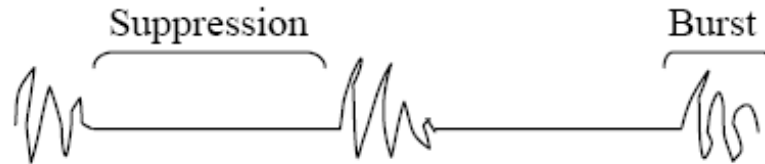
#### d) Coma barbiturico:

Di solito si applica un barbiturico (idealmente tiopentale) prima in bolo di 30 mg/kg e poi in perfusione continua nel dosaggio di 3–5 mg/kg/h.

Un monitoraggio EEG (se possibile in continuo) è obbligatorio. Idealmente si dovrebbe raggiungere, almeno inizialmente, un tracciato di “burst suppression”.

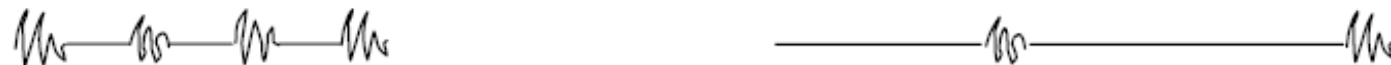
# Burst suppression nell'EEG

Terra Aria, Val Gardena  
06.-12.06. 2010



*Abbildung 11: Bildliche Darstellung von Burst-Suppression-Mustern im EEG (modifiziert nach SCHMIDT u. BISCHOFF 2004).*

## Burst suppression ratio



*Abbildung 12 : Links: Beispielhafte Darstellung von einer Burst-Suppression-Ratio von 1-5 %, Rechts: Burst-Suppression-Ratio von 30-40 % (modifiziert nach SCHMIDT u. BISCHOFF 2004).*

### c) Coma barbiturico:

#### Rischi alti :

- Sepsi
- grave instabilità emodinamica
- ipersodiemia

quindi ...

#### Condizioni preliminari:

- solo in “ultimo ratio” (dopo la craniectomia)
- paziente senza segni infettivi
- stabilità emodinamica
- considerare monitor. invasivo (p.es. PiCCO)

### c) Coma barbiturico:

#### **Procedere:**

- 1) bolo “test” di Propofol (1 – 2 mg/kgKG)  
Solo se migliora il rapporto PIC/CP, poi ...
- 2) bolo di tiopentale (30 mg/kg)  
velocità della infusione secondo la emodinamica
- 3) valutazione: “responder” o “non-responder”?  
solo se migliora il rapporto PIC/CP poi ...
- 4) infusione continua di tiopentale (3 - 5 mg/kg/h)
- 5) EEG appena possibile (idealmente in continuo)  
In alternativa: BIS („bispectral index“)

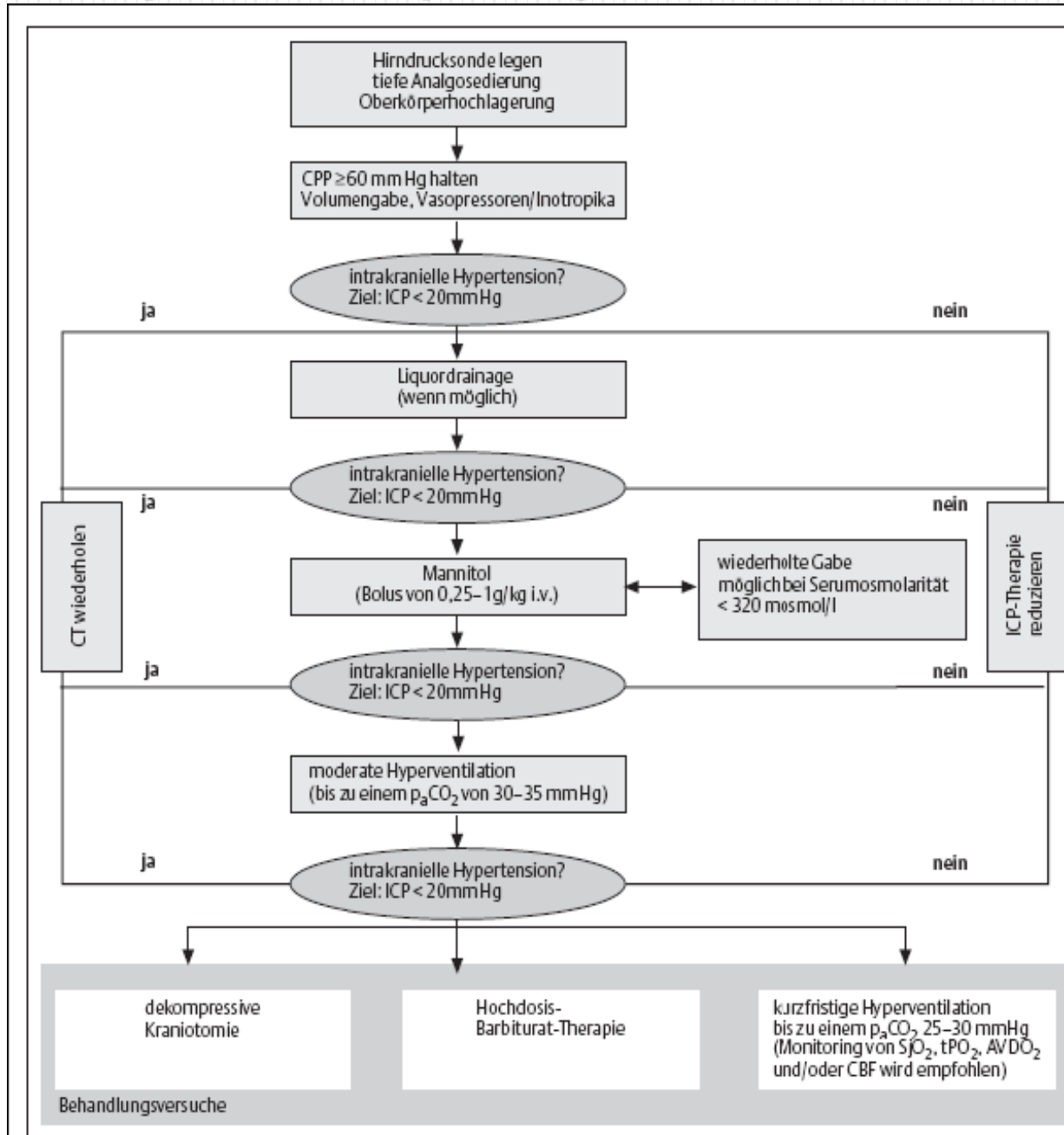
## 6) Aspetti importanti della Terapia Intensiva

### a) Algoritmi per la terapia

nella terapia del trauma cranico grave viene consigliato un algoritmo standardizzato, il quale viene poi adattato ai bisogni individuale del singolo paziente (vedi figura 1)

# Algorithmo „Therapie del grave trauma cranico“

Terra Aria, Val Gardena  
06.-12.06. 2010



## b) Disturbi della coagulazione

Una delle complicazioni dopo un trauma cranico grave può essere un disturbo della coagulazione fino ad un quadro di coagulazione intravasale disseminate (CID) con una insufficienza multiorgano

- Motivo: liberazione di tromboplastina tissutale dal tessuto cerebrale che porta ad una attivazione della coagulazione
- Incidenza: è tanto più frequente quanto più  
- basso è la GCS e  
- gravi sono le lesioni concomitanti (GCS 3 – 4 quasi 100 %)
- Terapia: - AT III > 60 %, soprattutto nella fase precoce  
- FFP, PPSB/Prothromplex, fibrinogeno, piastrine
- CAVE: Pazienti in terapia con anticoagulanti orali

## c) Profilassi antibiotica in ICU

Nessuna profilassi ABT nel trauma chiuso.

Pertanto l'uso di una profilassi ABT nei pazienti con fistola liquorale o con un trauma cranico aperto rimane controversa.

Allo stato attuale delle conoscenze si ritiene non giustificata la profilassi ABT nei casi di fistola liquorale post-traumatica!

**CAVE:** La profilassi antibiotica perioperatoria è però obbligatoria prima di ogni intervento chirurgico!! (ca. 30 min. prima)

### c) Profilassi antibiotica in ICU

Anche se vi sono numerosi lavori che enfatizzano l'importanza della profilassi per ridurre il rischio di meningiti vi sono **alcuni solidi argomenti contro l'uso profilattico degli ABT:**

1. Gli ABT (soprattutto penicilline e Cefalosporine) spesso sono somministrati a **dosi troppo basse** per avere una penetrazione nel liquor in **assenza di meningi infiammate**; questo spiega perché molte meningiti sviluppatesi in corso di profilassi ABT sono sostenute da germi sensibili agli ABT in corso.
2. E' incerta la durata della profilassi perché il rischio di meningite dura molto **più a lungo della chiusura della fistola**
3. Gli ABT **eradicano la flora batterica** che colonizza il **nasofaringe** e predispongono la colonizzazione di **germi resistenti** agli ABT usati.
4. Alla luce dei dati della letteratura si può affermare che la profilassi ABT per le **fistole liquorali** **riduce l'incidenza delle meningiti in assoluto** (senza però incidere sulla mortalità), **ma aumenta il numero delle meningiti da germi multiresistenti**



## d) Ventricolite da cateteri ventrivalari

l'incidenza di questa infezione varia in letteratura dal 4.5 al 14%

Diagnosi: prelievi colturali di routine 3 x settimana dal pozzetto (per ridurre il rischio di contaminazione)

In caso di un referto positivo bisogna ripetere immediatamente un prelievo direttamente dal catetere (in maniera **sterile – telo sterile, guanti sterili, disinfezione**) per una coltura di controllo ed una colorazione gram.  
Inoltre bisogna inviare un liquor standard.

**In caso di ventricolite la DVE va rimossa o sostituita!**

## f) Fabbisogno calorico

Il fabbisogno calorico nel trauma cranico grave è alto (circa 20 – 50 % superiore al fabbisogno basale per il peso corporeo equivalente). La nutrizione dovrebbe cominciare presto (il 1. giorno dopo il ricovero) e la nutrizione enterale è preferibile.  
(Yanagawa et al. 2000)

## g) Profilassi antitrombotica

Calze elastiche (molto importante, perchè pazienti completamente immobili – devono essere strette)

In assenza di controindicazioni specifiche si può iniziare con una terapia eparinica a dosaggio basso (eparina non frazionata o a basso peso molecolare) in 3.giornata dopo il trauma cranico

## 8) Terapie non indicate

- a) Secondo i dati attuali la somministrazione di **corticosteroidi** nel grave trauma cranico **non** è indicato. [CRASH-Studie: Corticosteroid Randomisation After Significant Head Injury → aumento della mortalità] (Roberts et al. 2004)
- b) **L'iperventilazione profilattica** in pazienti con grave trauma cranico **non** è indicata.
- c) **Una terapia antiepilettica profilattica** in pazienti con grave trauma cranico **non** è indicata ne nella fase posttraumatica precoce ne in quella tardiva (dopo il 7. giorno). (Hauser u. Pavone 2003) ( )

## Decorso ed outcome

### a) Sospensione della terapia cerebroprotettiva, riduzione della sedazione

un 1) nei pazienti **senza sondino PIC** subito dopo un ulteriore controllo TAC (p.es. dopo l'evacuazione di ematoma extradurale) – valutazione del paziente con GCS almeno ogni due ore.

2) quando la **PIC rimane in un range** di normalità senza il bisogno di una terapia specifica per 24 – 48 ore (cioè senza onde A cioè cioè onde plateau).

## b) Outcome

L'outcome dei pazienti con grave trauma cranico in assoluto sfavorevole:

- 30 – 40% dei pazienti decedono,
- 2 – 14% dei pazienti sopravvivono in uno stato vegetativo
- 10 – 30% dei pazienti rimangono gravemente handicappati
- 17 – 20% dei pazienti rimangono handicappati di grado medio
- **solo 7 – 27% dei pazienti hanno un buon recupero**  
(Kampfl et al. 1998)

## Prognosi precoce

I potenziali evocati somato-sensoriali (**SSEP**) sembrano avere il valore prognostico più elevato. Solo una **combinazione tra SSEP ed AEP** da i risultati migliori.

Tra la GCS precoce e l'outcome non sembra esserci alcuna correlazione.

Il **potere prognostico** dei PE in pazienti con grave trauma cranico viene indicata in letteratura con **80 %**. Nella fase precoce dopo il trauma **l'unica previsione** possibile è però del tipo **“cattivo outcome”** (che vuol dire morte o stato apallico) oppure **“buon' outcome “** (che va da un grave deficit neurologico fino alla restitutio ad integrum)

## Raccolta dei raccomandazioni più importanti („evidence based“)

- 1) Pazienti con un grave trauma cranico devono essere intubati e ventilati (in IPPV) dopo una profonda **analgo sedazione** e curarizzazione. **(A)**
- 2) **L'ipotensione arteriosa**, definita come pressione sistolica inferiore a 90 mmHg e **l'ipossia**, definita come  $\text{PaO}_2 < 60 \text{ mmHg}$  e/o una saturazione periferica  $< 90 \%$  devono essere assolutamente evitate. **(A)**
- 3) Una terapia ottimale che si basa alla correzione della CPP necessita assolutamente di un **monitoraggio PIC (A)**, i valori della CPP sono da mantenere tra **50 – 70 mmHg. (A)**

**Provvedimenti ampliati per l'abbassamento della PIC sono:**

- 4) la **deliquorazione** controllata (dal drenaggio intraventricolare) **(B)**,
- 5) la somministrazione di farmaci **osmotici (A)** e
- 6) la **iperventilazione moderata** (pCO<sub>2</sub> 30–35 mm Hg) **(B)**.

**Provvedimenti ammessi in caso di PIC refrattaria alla terapia sono:**

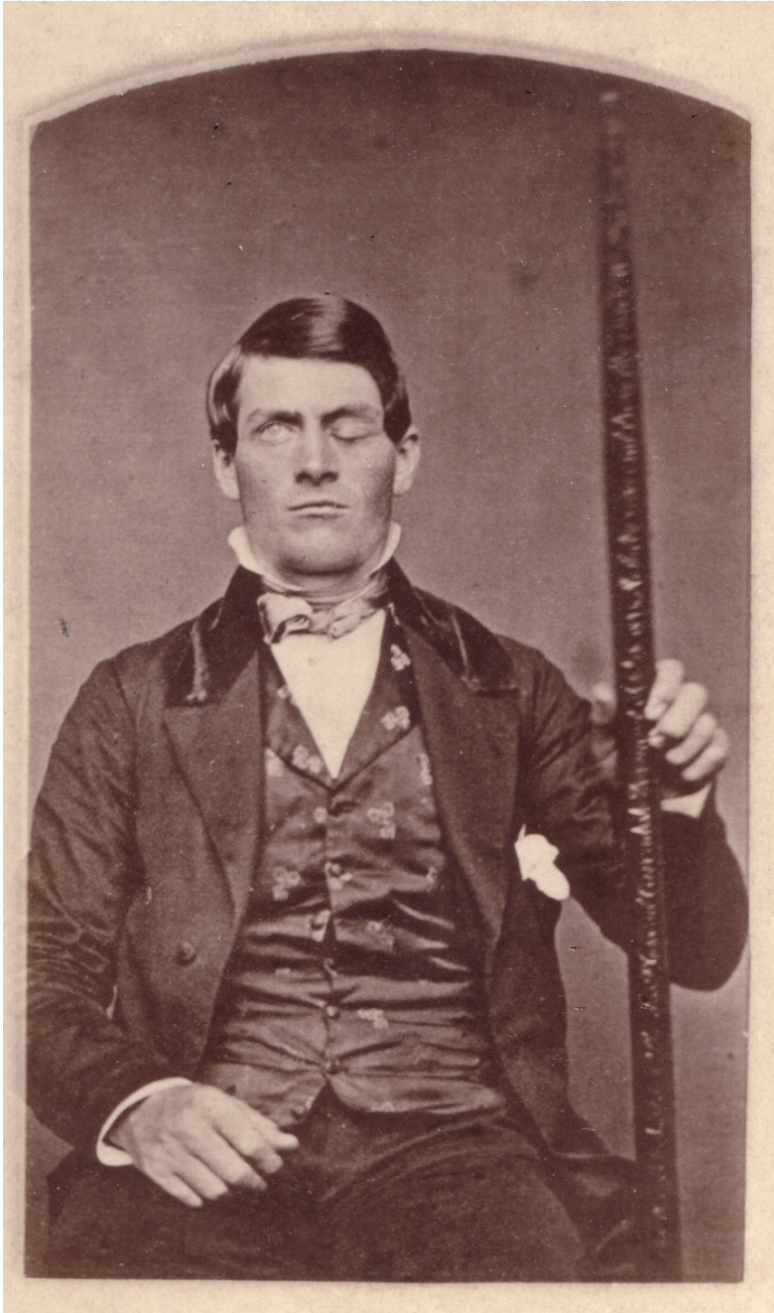
- 7) **L'iperventilazione spinta** (pCO<sub>2</sub> unter 30 mm Hg) **(C)**  
(**Cave**: solo con un monitoraggio del flusso cerebrale p.es. ptiO<sub>2</sub>)
- 8) il **coma barbiturico (C)** e
- 9) la **craniectomia decompressiva (C)**.



Terra Aria, Val Gardena  
06.-12.06. 2010



*Phineas P. Gage*



***Phineas P. Gage***

***Phineas P. Gage (San Francisco, 1823 – 1860)***

- *operaio capocantiere statunitense addetto alla costruzione di ferrovie*
- *uno dei casi di studio più famosi in neurologia*
- *incidente sul lavoro avvenuto il 13 sett. 1848*
- *forte trauma cerebrale ai lobi frontali del cervello*
- *miracolosamente sopravvissuto all'incidente nel giro di tre settimane poté alzarsi dal letto*
- *causato un'enorme cambiamento nella sua personalità emotiva e relazionale, trasformandolo in una persona talmente priva di freni inibitori sul piano verbale, da risultare irosa ed asociale*

***Sindrome del lobo frontale***