

**24<sup>ème</sup> CONGRÈS NATIONAL**

Le 19, 20 et 21 Décembre 2024

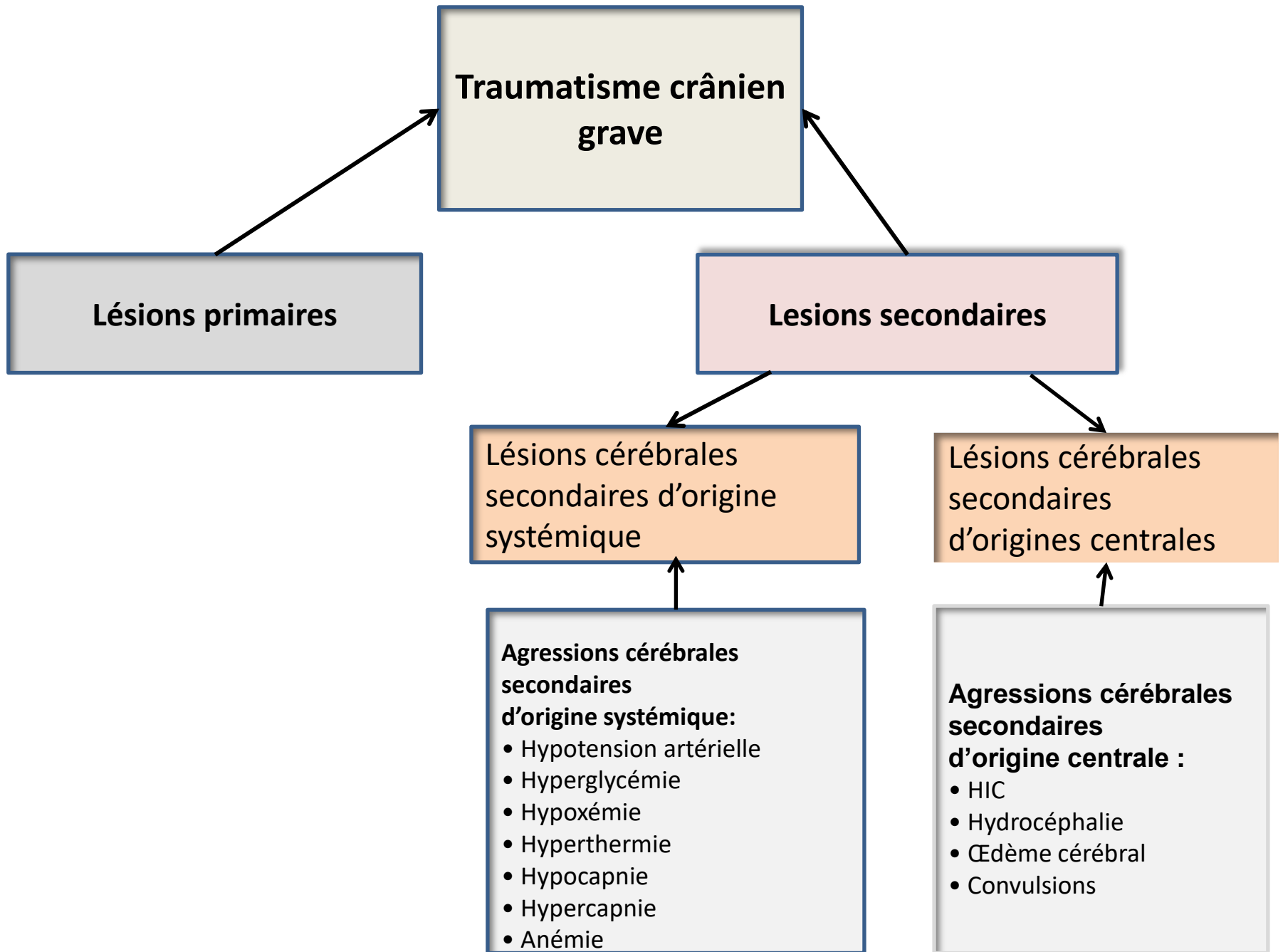
Hôtel MERCURE - Bab Ezzouar ALger



## **Monitoring du traumatisé crânien grave**

**Pr : S.SADAT**

**EHS des grands brûlés, Zéralda**



- L'examen clinique reste indispensable pour juger de l'état neurologique du TCG .

#### Neurologic Critical Care

Brainstem responses can predict death and delirium in sedated patients in intensive care unit\*

valeur diagnostique et pronostique reste limitée et souvent prise en défaut chez les patients lourdement sédatisés

**Objectives:** In critically ill patients, the assessment of neurologic function can be difficult because of the use of sedative agents. It is not known whether neurologic signs observed under sedation can predict short-term outcomes. The objective of this study was to assess whether abnormal brainstem responses within the first 24 hrs of sedation are associated with mortality and altered mental status postsedation.

**Design:** Observational prospective study including an initial single-center and a subsequent multicenter study to develop and then validate the prognostic models.

**Setting:** Three mixed and two medical intensive care units.

**Patients:** Mechanically ventilated intensive care unit patients sedated with midazolam ( $\pm$  sufentanyl).

**Interventions:** Neurologic examination including the Glasgow Coma Scale, the Assessment to Intensive Care Environment score, cranial nerve examination, response to noxious stimuli, and the cough reflex was performed.

**Measurements and Main Results:** Seventy-two patients were included in the initial group and 72 in a subsequent validation

study. Neurologic responses were independent of sedative dose. Twenty-two patients in the development cohort and 21 (29%) in the validation group died within 28 days of inclusion. Adjusted for Simplified Acute Physiology Score II score, absent cough reflex was independently associated with 28-day mortality in the development (adjusted odds ratio [OR], 7.80; 95% confidence interval [CI], 2.00–30.4;  $p = .003$ ) and validation groups (adjusted OR, 5.44; 95% CI, 1.35–22.0;  $p = .017$ ). Absent oculocephalic response, adjusted for Simplified Acute Physiology Score II score, was independently associated with altered mental status after the withdrawal of sedation in the development (adjusted OR, 4.54; 95% CI, 1.34–15.4;  $p = .015$ ) and validation groups (adjusted OR, 6.10; 95% CI, 1.18–25.5;  $p = .012$ ).

**Conclusions:** Assessment of brainstem responses is feasible in sedated critically ill patients and loss of selected responses is predictive of mortality and altered mental status. (Crit Care Med 2011; 39:1960–1967)

**KEY WORDS:** sedation; brainstem reflex; septic shock; neurological assessment; delirium

## ■ Scanner cérébrale

### ✓ Sans injection

Un scanner cérébral et du rachis cervical doit être réalisé systématiquement et sans délai, chez tout traumatisé crânien grave ( $GCS \leq 8$ ), (**GRADE 1+**) **Accord FORT**

Recommandations Formalisées d'Experts Actualisation des recommandations : Prise en charge des traumatisés crâniens grave à la phase précoce (24 premières heures) /2016.

### ✓ Objectif:

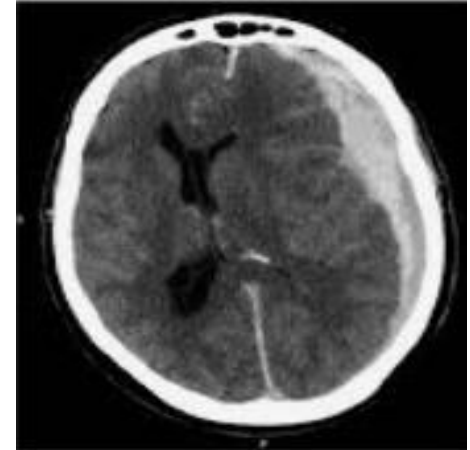
- L'indication intervention neurochirurgicale en urgence.
- La recherche de fracture du rachis cervicale

## ▪ Les critères classiques d'HIC en imagerie

Les anomalies évocatrices d'HTIC au niveau de la TDM cérébrale sont classiquement :

- Une déviation de la ligne médiane  $> 5$  mm
- Une compression des citernes de la base
- Un effacement des sillons corticaux avec différenciation substance blanche/substance grise
- L'existence d'une lésion avec effet de masse

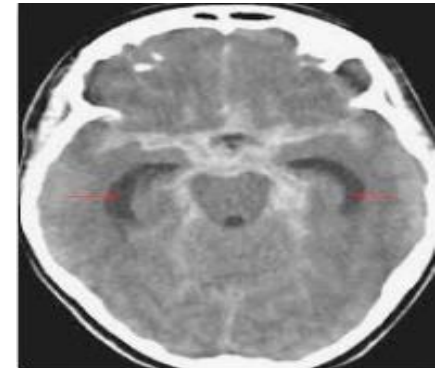
Mise au point sur la prise en charge du traumatisé crânien grave ; Pr Thomas GEERAERTS Pôle Anesthésie Réanimation Médecine Pér opératoire, Centre Hospitalier de Toulouse, Université Toulouse-3 Paul Sabatier, Toulouse, France 2022



## ▪ Les critères prédictifs de l'HIC

- La compression des citernes de la base
- Une hémorragie sous-arachnoïdienne traumatique

Kouvarellis AJ, Rohlwick UK, Sood V, Van Breda D, Gowen MJ, Figaji AA: The relationship between basal cisterns on CT and time-linked intracranial pressure in paediatric head injury. *Childs Nerv Syst* 2011; 27: 1139-44



# Principes de traitement de l'hypertension intracrânienne

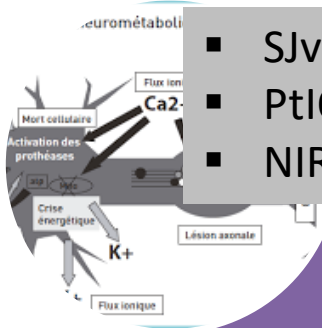
B. Fauvage, J. Albanèse et J.-F. Payen

ligne médiane supérieur à 5 mm indique une PIC supérieure à 20 mmHg (4). En revanche, une TDM normale élimine une HTIC dans 90% des cas. Des troubles de la circulation du LCR peuvent être associés à une augmentation de volume du parenchyme cérébral, par exemple dans l'hémorragie sous-arach-

# Monitoring



▪ Marqueurs biologiques



▪ SJvO2  
▪ PtIO2  
▪ NIRS

Monitoring de l'oxygénation cérébrale

▪ EEG

Contraintes Biochimiques



Contraintes vasculaires

Monitoring de la DPC

- PIC
- DTC

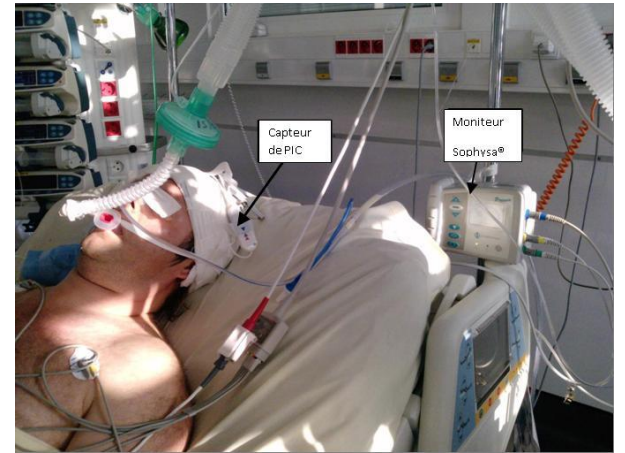


Contraintes Biomécanique

Monitoring de PIC

## Objectifs :

- Permet d'effectuer une prise en charge individualisée précoce visant à optimiser la perfusion/oxygénation cérébrales
- De diagnostiquer précocement les situations pouvant être à l'origine des lésions cérébrales secondaires .
- Maintenir une PPC et une oxygénation cérébrale adéquate
- D'adapter à une échelle individuelle les thérapeutiques utilisées.
- De juger de l'effet des traitements mis en œuvre



# Monitorage de la pression intracrânienne (PIC)

- L'association entre **augmentation de la PIC** et **mauvais pronostic** neurologique est clairement démontrée depuis les années 1980.
- l'HTIC peut compromettre le **débit sanguin cérébral** et contribuer à l'apparition de lésions **cérébrales ischémiques secondaires**.
- Le seuil de **PIC** associé à un mauvais pronostic est variable dans les différentes études allant de **15 à 30 mmHg**.
- Mais c'est surtout **le temps cumulé passé au-dessus de 20 mmHg** qui est un indicateur de mauvais pronostic après TCG [1]

[1] Juul N, Morris GF, Marshall SB, Marshall LF. Intracranial hypertension and cerebral perfusion pressure: influence on neurological deterioration and outcome in severe head injury. The Executive Committee of the International Selfotel Trial. J Neurosurg 2000;92:1–6. doi:10.3171/jns.2000.92.1.0001.

## **PIC et mortalité**

### **PIC entre 20-40 mmHg**

- × par plus de 3 (RR 3, IC95% [1,7-7,3]) le risque de mortalité
- pronostic neurologique péjoratif .

### **Au-dessus de 40mmHg**

La mortalité est × par 7 (RR 6,9, IC95% [3,9-12,4]).

Hara M, Kadowaki C, Shiogai T, Takeuchi K: Correlation between intracranial pressure (ICP) and changes in CT images of cerebral hemorrhage. *Neurol Res* 1998;20:225-30

## Estimation de la pression intracrânienne à l'aide des résultats de la tomодensitométrie chez les patients présentant un traumatisme crânien grave

Docteur Tohru Mizutani, Docteur en médecine Shinya Manaka, Dr Haruhiko Tsutsumi

> [Brain Inj.](#) 2013 Jun;27(6):664-70. doi: 10.3109/02699052.2013.775497. Epub 2013 Apr 23.

## Predictive value of initial intracranial pressure for refractory intracranial hypertension in persons with traumatic brain injury: a prospective observational study

Qiang Yuan<sup>1</sup>, Hua Liu, Xing Wu, Yirui Sun, Liangfu Zhou, Jin Hu

## Neuromonitoring for Traumatic Brain Injury in Neurosurgical Intensive Care

Say Kiat Lee, *MMed (Anaesthesiology), MBBS*, June Pheck Suan Goh, *FRCA (London), MBBS*

Department of Anaesthesiology, Singapore General Hospital, Singapore

-Incidence élevée  
-Varie entre **17** et **88** %

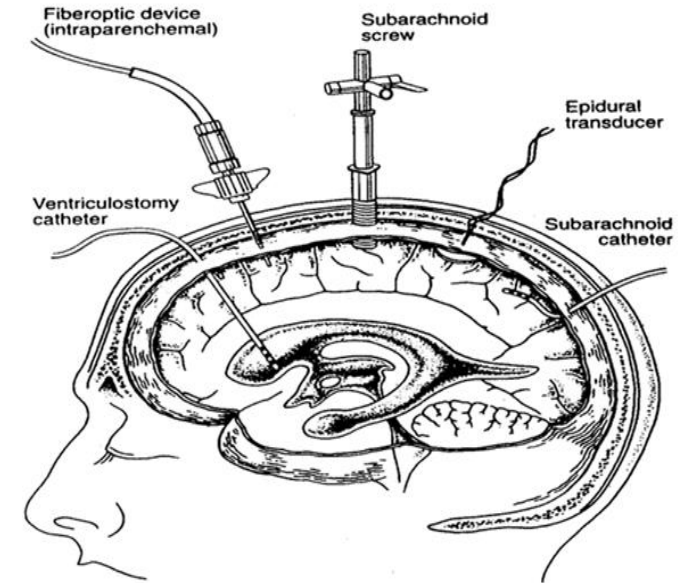
# Le monitoring invasif de la PIC

Deux principales :

✓ La voie ventriculaire

La méthode de référence

✓ La voie intraparenchymateuse





## Recommandations Formalisées d'Experts

Actualisation des recommandations

### **PRISE EN CHARGE DES TRAUMATISES CRANIENS GRAVES A LA PHASE PRECOCE (24 premières heures)**

**R6.1 - Il faut probablement avoir recours à un monitoring systématique de la pression intracrânienne après traumatisme crânien grave afin de détecter une hypertension intracrânienne dans les cas suivants :**

- 1-Signe(s) d'hypertension intracrânienne sur l'imagerie.**
- 2-Chirurgie périphérique urgente (hors risque vital engagé).**
- 3-Evaluation neurologique impossible.**

**(GRADE 2+) Accord FORT**

**R6.2 - Il ne faut probablement pas avoir recours à un monitoring systématique de la pression intracrânienne afin de détecter une hypertension intracrânienne dans le cadre d'un traumatisme crânien grave isolé si la tomodensitométrie initiale est normale, en l'absence de critères de gravité clinique et/ou d'anomalies au Doppler transcrânien.**

**(GRADE 2-) Accord FORT**



## Monitoring of intracranial pressure in patients with traumatic brain injury

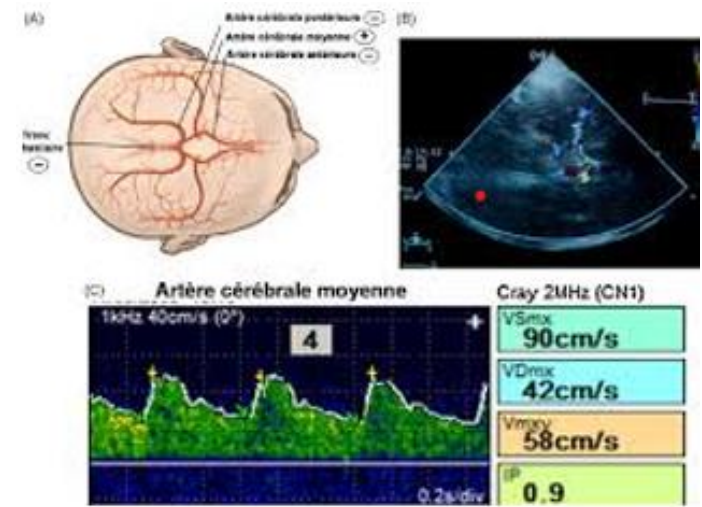
Christopher Hawthorne <sup>1</sup>, Ian Piper <sup>2</sup>

Affiliations + expand

PMID: 25076934 PMCID: PMC4100218 DOI: 10.3389/fneur.2014.00121

La mise en place d'un monitoring de PIC et l'existence d'un protocole de prise en charge lors d'augmentation de la PIC a montré son efficacité en terme de morbimortalité chez les patients présentant un TC grave

- La PPC est monitorée en continu par la soustraction (PAM-PIC).
  
- Les niveaux de la PPC
  - ✓ Seuil de référence fixé entre **60** et **70** mmHg
  - ✓ Seuil critique d'ischémie **50** et **60** mmHg
  - ✓ Des seuils **> 70** mmHg → une augmentation des syndromes de détresse respiratoire aigus sans effet sur le devenir neurologique.
  - ✓ Des seuils **> 90** mmHg → aggravation du pronostic neurologique .



# Le doppler transcranien

- L'utilisation du DTC a débuté dès les années 1980 [1]
- Enregistre la vitesse des globules rouges ou vélocité au niveau des arteres cerebrales
- Le flux sylvien (artère cérébrale moyenne ou ACM) est estimé à 50 à 60 % de la circulation hémisphérique homolatérale
- Le doppler est un témoin indirect du débit sanguin cérébral.

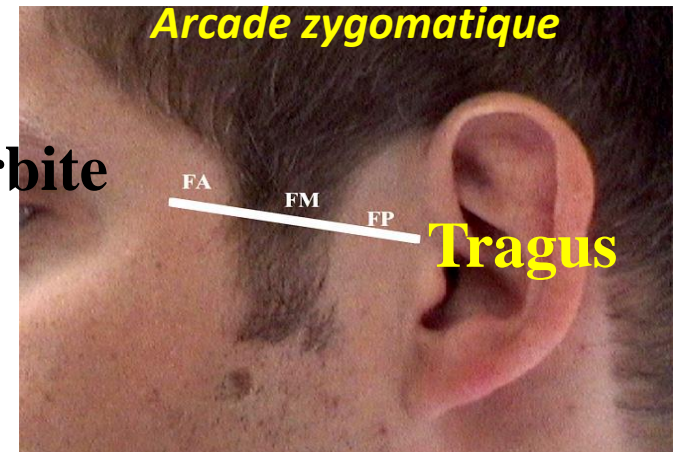
$$Q = V_m \times s$$

- Appareil d'échographie disposant d'une sonde basse fréquence  
2 à 4 MHz

Aaslid R, Markwalder TM, Nornes H. Noninvasive transcranial doppler ultrasound recording of flow velocity in basal cerebral arteries. J Neurosurg 1982;57:769-774.

## ■ Fenêtre temporele

Bord ext de orbite

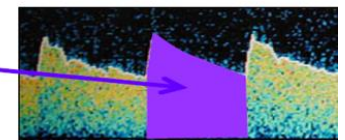
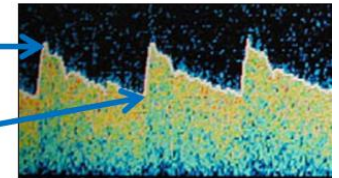


## ✓ La mesure des vitesses

Vitesses systoliques **VS**

Vitesses diastoliques **VD**

Vitesses moyennes **VM**



## ✓ Le calcul de l'index de pulsatilité (IP)

$$IP = \frac{VS - VD}{VM} \quad (0,9 \pm 0,20)$$

# DTC à l'admission.



Recommandations Formalisées d'Experts

2016

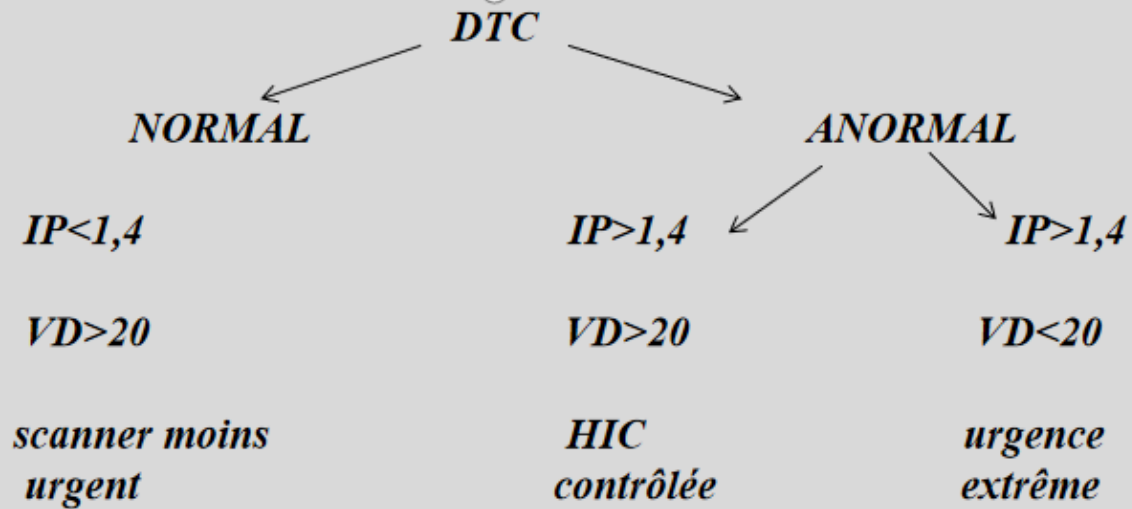
Actualisation des recommandations

**PRISE EN CHARGE DES TRAUMATISES CRANIENS GRAVES A LA  
PHASE PRECOCE (24 premières heures)**

Le DTC à l'arrivée à l'hôpital doit faire désormais partie du bilan initial du polytraumatisé, comme tous les examens de débrouillage à l'arrivée (échographie abdominale, radiographies thoracique et du bassin). Cet examen donne des informations cruciales dans la prise en charge initiale de ces patients et permet d'orienter rapidement la stratégie thérapeutique. Il doit permettre un résultat rapide, et en cas de difficultés techniques conduisant à l'absence de résultats après dix minutes, il conviendra d'abandonner et de se concentrer sur les autres monitorages disponibles.

si, l'IP est augmenté ( $>1,4$ ), la diminution de la Vd ( $<20$  cm/s) est donc le signal d'un grand risque ischémique pour le patient

MÉDECINE D'URGENCE • K. TAZAROURTE, B VIGUÉ – Le Doppler transcrânien aux urgences  
2008



*Doppler transcranien à l'accueil : intérêts et limites MAPAR 2007 BERNARD VIGUE*

# PRISE EN CHARGE TCG.



ELSEVIER  
MASSON

Le doppler transcrânien aux urgences chez le  
traumatisé crânien J.-F. Payen

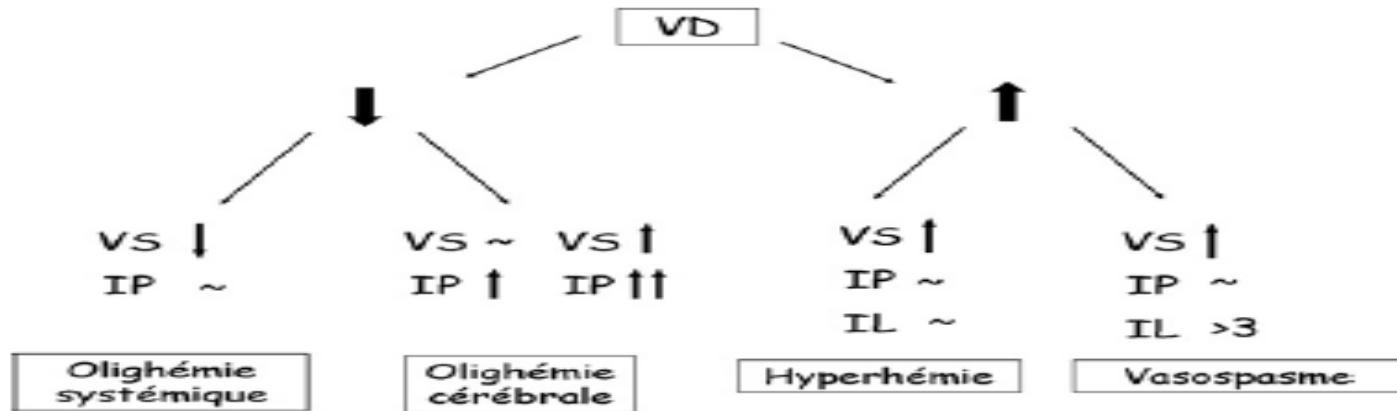


Figure 5 Schéma d'interprétation des valeurs du doppler transcrânien réalisé à l'admission du traumatisé crânien.

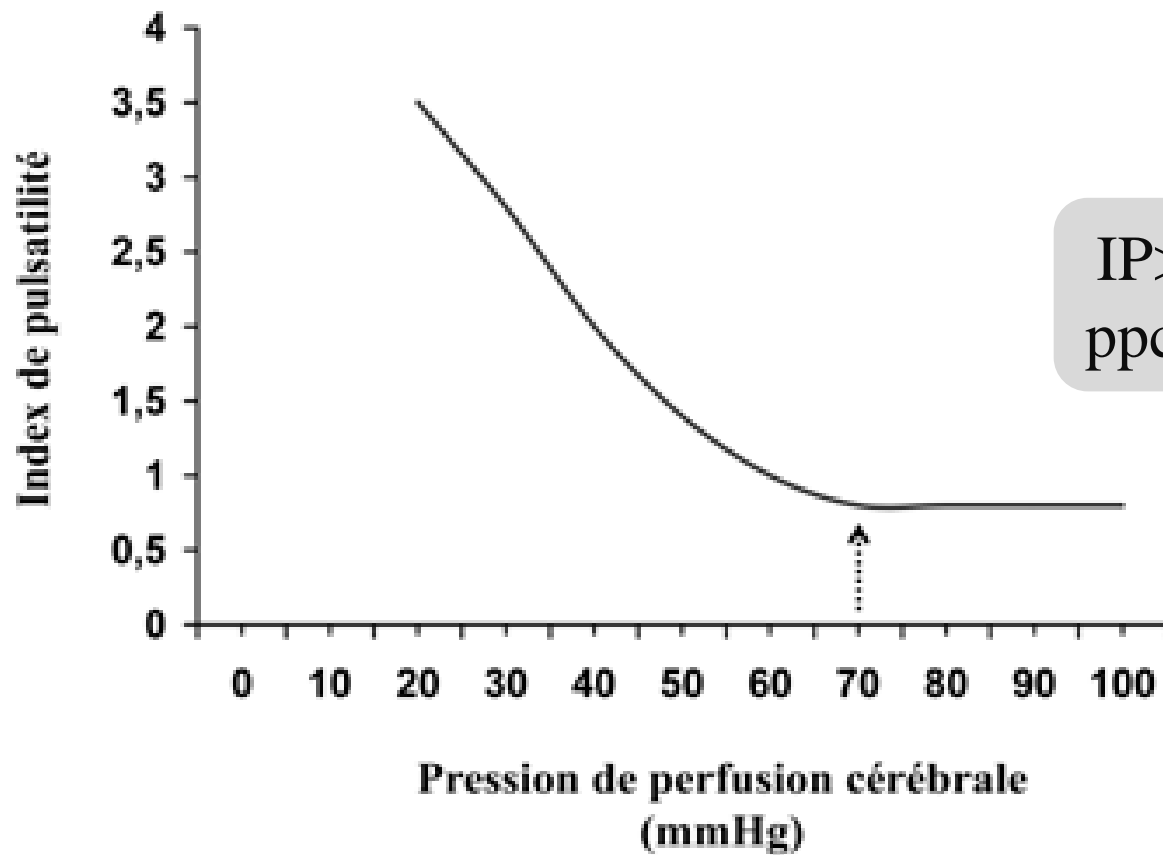
## Estimation de la PPC .

$$PPC = PAM - PIC$$

$$PPC \text{ estimée} = PAM \times (VD/VM) + 14$$

Cette estimation de la PPC est Correcte : une marge d'erreur <10mmHg chez 70 % des patients

Cerebral perfusion pressure in head-injured patients: a noninvasive assessment using transcranial Doppler ultrasonography Neurosurg 1998;88:802—8.



IP > 1,4  
ppc < 60 mm Hg

# Durant l'hospitalisation



Figure 4 Enregistrement des effets d'une perfusion de mannitol 20% sur l'hémodynamique cérébrale d'après [23]. De haut en bas, maintien de la pression artérielle moyenne (PAM), diminution de la pression intracrânienne (PIC), augmentation de la vitesse sanguine (Doppler transcrânien, DTC) et de la microcirculation (laser-Doppler). On comprend que le DTC permet non seulement de dépister une insuffisance de circulation cérébrale, mais aussi de surveiller les conséquences sur cette circulation du traitement choisi.

- Une augmentation des vitesses circulatoires → est corrélée avec un vasospasme symptomatique.
- Seuil diagnostique : **V<sub>m</sub>** à **130** cm/sec dans l'artère cérébrale moyenne .
- **V<sub>m</sub>** à **200** cm/sec sont souvent associées à une ischémie cérébrale
- Une accélération de la vitesse supérieure à **50 cm/sec** et par 24 heures est corrélée avec un mauvais pronostic.
- **Index d'Aaslid**

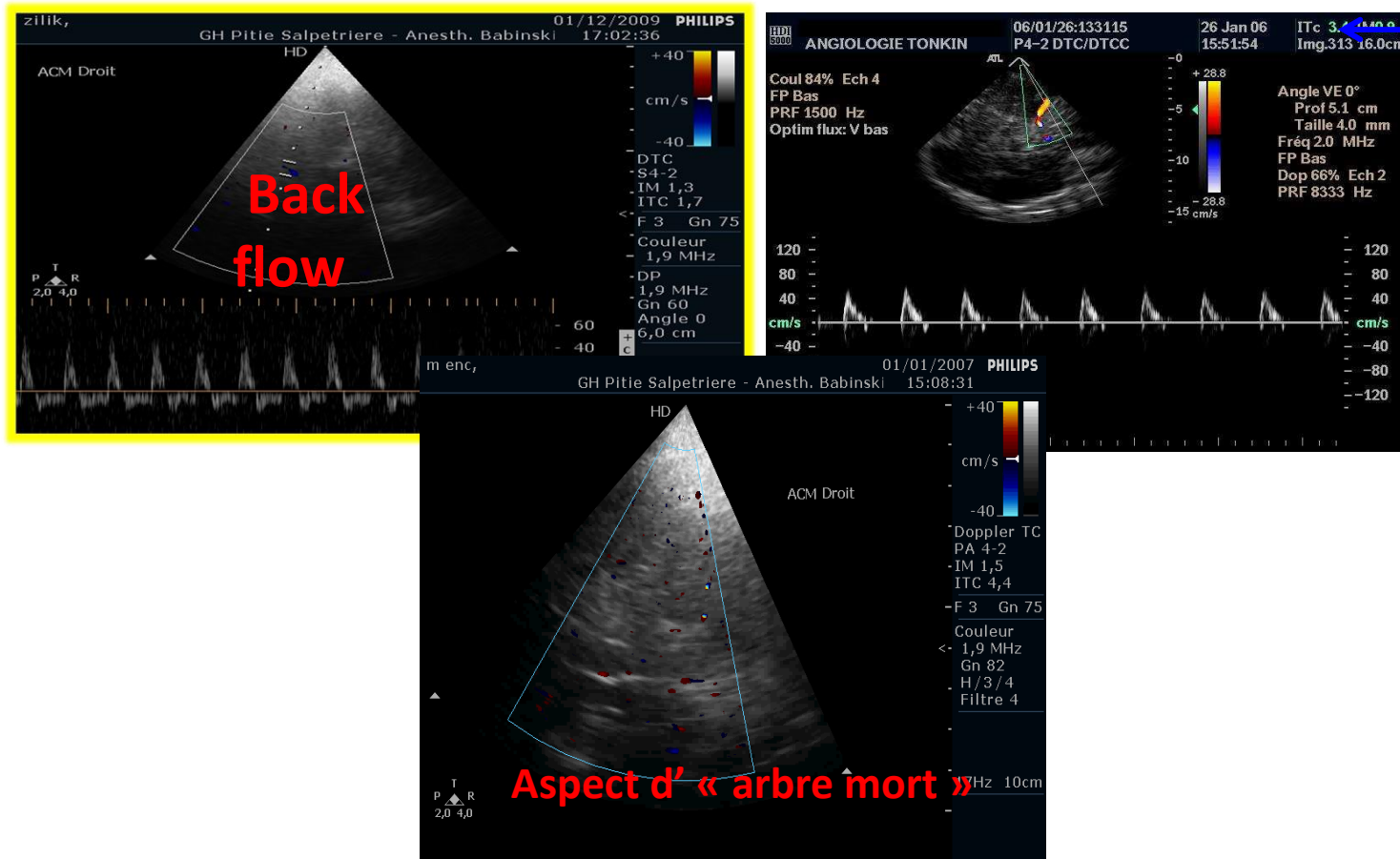


- $\uparrow PIC \longrightarrow V$  normales : ne signent pas l'absence de vasospasme
- $\uparrow PIC \longrightarrow \downarrow PPC \longrightarrow \downarrow V$

***classique faux négatif.***

- $IR < 0,5 \longrightarrow v$  reflète le vasospasme.
- $IR > 0,6 \longrightarrow v$  ne reflète pas le  $\dot{O}$  artériel.

# Diagnostic de mort encéphalique.

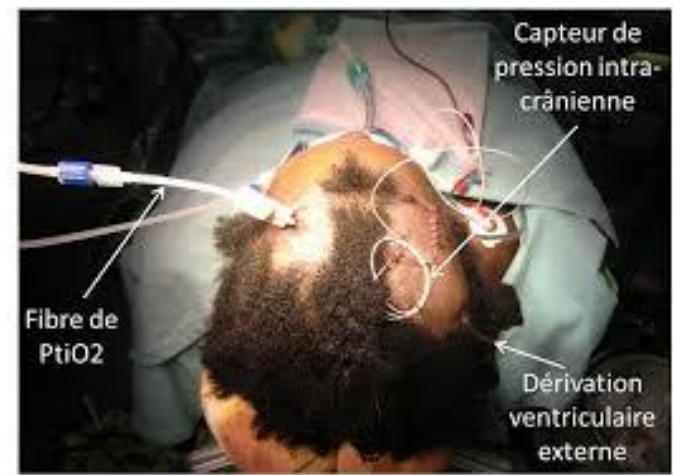


# **Monitorage de l'oxygénation cérébrale**

# Monitoring de l'oxygénation cérébrale

## Trois techniques

- La pression tissulaire en oxygène (PtiO<sub>2</sub>)
- Saturation veineuse jugulaire en oxygène
- Spectroscopie dans l'infrarouge proche ou NIRS



## **Monitorage de la pression tissulaire en oxygène (PtiO<sub>2</sub>)**

- C'est une mesure très focale de l'oxygénation tissulaire.
- Mesurée à l'aide d'une sonde positionnée dans le parenchyme cérébral
- Elle représente la pression partielle en oxygène dans un volume très restreint .
- Les valeurs de PtiO<sub>2</sub> chez les patients cérébrolésés
  - ✓ Normales varient entre **25** et **35** mmHg
  - ✓ Le seuil ischémique critique  $\approx$  de **15** à **20** mmHg
  - ✓ Le seuil  $< 5$  mmHg est associé fortement à la mort cellulaire



Review Article

**Brain tissue oxygen monitoring in moderate-to-severe traumatic brain injury: Physiological determinants, clinical interventions and current randomised controlled trial evidence**

Toby Jeffcote, FCICM, PhD <sup>a, b, d</sup>, Kuan-Ying Lu, MBiomedEng <sup>a, d</sup>, Philip Lewis, PhD <sup>c</sup>, Dashiell Gantner, FCICM, PhD <sup>a, b</sup>, Camila R. Battistuzzo, PhD <sup>a, \*\*</sup>, Andrew A. Udy, FCICM, PhD <sup>a, b, \*</sup>

Les seuils ischémiques en fonction de leur durée :

- < 5 mmHg pendant 30 min
- < 10 mmHg pendant 1 h 45 min
- < 15 mmHg pendant 4 h



**Prise en charge des traumatisés crâniens graves à la phase précoce (24 premières heures)<sup>☆</sup>**

Anesth Reanim. 2016; 2: 431-453

en ligne sur / on line on  
[www.em-consulte.com/revue/anrea](http://www.em-consulte.com/revue/anrea)  
[www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com)

R6.4 – Les experts proposent d'avoir recours à un monitoring multimodal (Doppler transcrânien et/ou pression tissulaire cérébrale en oxygène) pour optimiser le débit sanguin cérébral et l'oxygénation cérébrale chez les traumatisés crâniens graves.  
Avis d'experts

> J Neurosurg. 2005 Nov;103(5):805-11. doi: 10.3171/jns.2005.103.5.0805.

## Reduced mortality rate in patients with severe traumatic brain injury treated with brain tissue oxygen monitoring

Michael F Stiefel <sup>1</sup>

Eileen Maloney-Wi

nondegui,

Affiliations + exp

PMID: 16304983

une baisse de la mortalité et une  
évolution favorable à six mois chez  
TCG

**Conclusions:** The use of both ICP and brain tissue PO<sub>2</sub> monitors and therapy directed at brain tissue PO<sub>2</sub> is associated with reduced patient death following severe TBI.

> [Neurosurgery](#). 2011 Nov;69(5):1037-45; discussion 1045. doi: 10.1227/NEU.0b013e3182287ca7.

## **Brain hypoxia is associated with short-term outcome after severe traumatic brain injury independently of intracranial hypertension and low cerebral perfusion pressure**

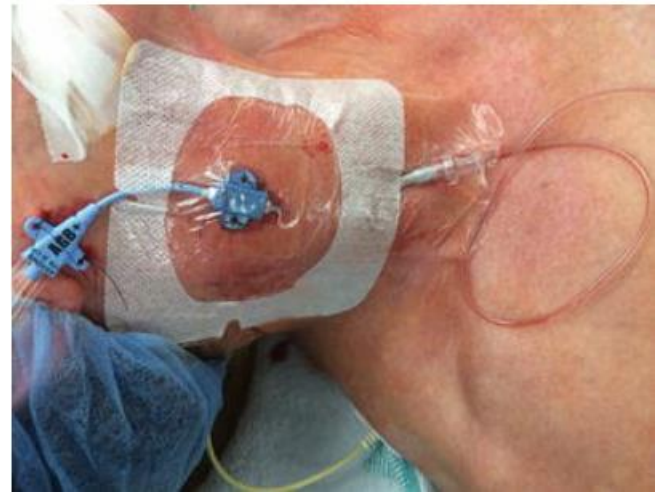
Mauro Oddo <sup>1</sup>, Joshua M Levine, Larami Mackenzie, Suzanne Frangos, François Feihl, Scott E Kasner, Michael Katsnelson, Bryan Pukenas, Eileen Macmurtrie, Eileen Maloney-Wilensky, W Andrew Kofke, Peter D LeRoux

Affiliations + expand

PMID: 21673608 DOI: [10.1227/NEU.0b013e3182287ca7](#)

**Méthodes :** Nous avons étudié 103 patients suivis par PIC et Pbt(2) pendant > 24 heures. Les durées de BH (Pbt(2) < 15 mm Hg), PIC > 20 mm Hg et CPP < 60 mm Hg ont été calculées par interpolation linéaire et leurs associations avec l'évolution dans les 30 jours ont été analysées.

**Conclusion :** L'hypoxie cérébrale est associée à un mauvais pronostic à court terme après un traumatisme crânien grave, indépendamment de l'élévation de la PIC, de la baisse de la PPC et de la gravité de la lésion. Le Pbt(2) peut être une cible thérapeutique importante après un traumatisme crânien grave.



**Saturation veineuse jugulaire en oxygène**

# Saturation veineuse jugulaire en oxygène

- La saturation du sang en provenance de cerveau reflète la balance entre apport et consommation cérébrale en oxygène.
  
- **La SvjO<sub>2</sub>**
  - ✓ **60 à 70 %** → normale
  - ✓ **< à 60 %** → extraction en oxygène augmenté → possiblement une hypoperfusion cérébrale
  - ✓ **50 %** → **13 %** de cerveau ischémique
  - ✓ SvjO<sub>2</sub> **> 75 %** est un marqueur pronostic péjoratif

**Le maintien de la SvjO<sub>2</sub> supérieure à 55 % constitue un objectif thérapeutique chez les TC graves**

## **Les complications [1]**

- La ponction artérielle carotidienne (1 à 3 % des cas)
- L'infection
- La thrombose.

## **Les inconvénients [2]**

- Les données de SvjO<sub>2</sub> continue peuvent être erronées
- Monitoring ne peut être prolongé plus de quelques jours

[1] Monitoring du traumatisme crânien : Mohamed Srairi, Ségolène Mrozek, Stein Silva, Olivier Fourcade, Thomas Geeraerts

[2] Dearden NM, Midgley S. Technical considerations in continuous jugular venous oxygen saturation measurement. Acta Neurochir Suppl (Wien) 1993;59:91-97

Le monitoring spécifique du traumatisme crânien grave :

- La véritable fenêtre sur le cerveau
- Les outils disponibles au lit du malade .
- Guide la stratégie thérapeutique
- permette une amélioration du devenir neurologique
- Peut influencer le pronostic.

