

**21<sup>ème</sup>** CONGRÈS  
NATIONAL  
Les 16, 17 & 18  
décembre 2021  
Hôtel  
Mercure Alger



## Place de l'échographie dans l'évaluation de la pression intracrânienne

S. Sadat, D .Zeghdoud, D .Bougdal,, K .Guenane . R. Sakhraoui

# Introduction

- ✓ Chez le TCG, seule la mesure de la PIC permet :
  - Diagnostic précoce et fiable de l'HIC
  - Surveillance de son évolution
  - Guide la thérapeutique.
- ✓ L'association entre augmentation de la PIC et mauvais pronostic neurologique est clairement démontrée depuis les années 1980 ( 1)
- ✓ Le seuil de PIC associé à un mauvais pronostic est probablement 20-25 mmHg ( 1) ( 2)
- ✓ Les indications du monitoring de la PIC ( 3)
  - Scanner cérébral anormal
  - Présence des critères de gravité clinique et /ou DTC pathologique →

Si Scanner cérébral normal

( 1) Surveillance et réanimation des traumatisés crâniens graves V. Degos, T. Lescot, L. Abdennour, A.L. Boch, L. Puybasset EMC 2007

( 2) MONITORAGE DU SYSTEME NERVEUX CENTRAL EN REANIMATION M. Srairi, S. Silva, L. Lonjaret, O. Fourcade, T. Geeraerts\* 2012 Sfar

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

# Monitoring de la PIC

## La méthode de référence

## Monitoring non invasif

Voie  
ventriculaire

Voie  
intraparenchymateux

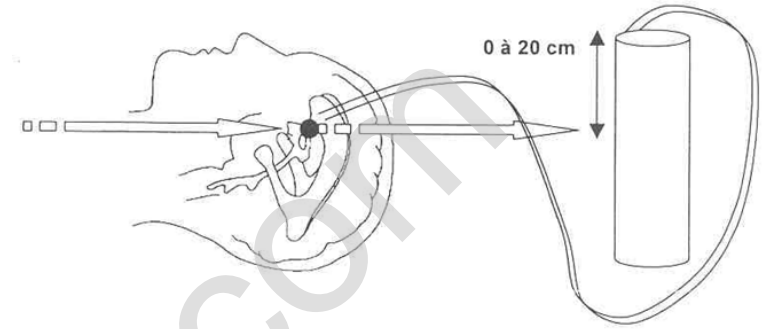
DENO

DTC

## ✓ **Monitoring invasif**

### ■ **Voie ventriculaire**

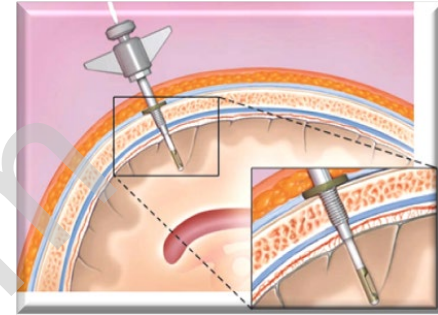
- Méthode de référence : le « **gold standard** »
- La technique la plus ancienne depuis 1951
- Elle utilise un cathéter implanté dans la corne frontale d'un ventricule latéral.
- Dérivation ventriculaire externe placée par le neurochirurgien.  
en condition d'asepsie au bloc opératoire



<b>Les avantages</b>	<b>Les inconvénients</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>- <b>La sous traction thérapeutique du LCR</b></li><li>- <b>Le recalibrage du zéro de référence durant toute la période du monitoring</b></li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- <b>Risque infectieux : méningite iatrogène</b></li><li>- <b>Risque hémorragique &lt; 2 %</b></li><li>- <b>Risque mécanique: obstruction de la dérivation</b></li><li>- <b>Difficulté du cathétérisme d'un ventricule quasi virtuel</b></li></ul>

## ■ La voie intraparenchymateux

- **Un transducteur miniaturisé implanté dans le tissu cérébral**
- **Situé à l'extrémité d'une fibre optique ou électrique.**
- **Excellente alternative lorsque la voie ventriculaire n'est pas accessible.**
- **Il peut être posée par un neurochirurgien au bloc opératoire, ou par un médecin réanimateur au lit du patient .**
- **Un taux de complications faibles dans les équipes spécialisées**



Les avantages	Les Inconvénients
<ul style="list-style-type: none"><li>▪ microinvasif</li><li>• risque infectieux réduit</li><li>• la possibilité de poursuivre le monitoring lors du déplacement</li><li>• la valeur de la PIC est indépendante de la position de la boîte crânienne</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Ne permet pas la soustraction de LCR</li><li>▪ Ne permet pas l'enregistrement de la courbe de pression</li><li>▪ L'inconvénient majeur est la dérivé zéro de référence et l'impossibilité du recalibrage .</li><li>▪ Changement du système tous les 5 jours en moyenne</li></ul>

✓ **Monitoring non invasif**

✓ **Estimation de la PIC par le DTC**

**Dans la littérature ,on retrouve les travaux des trois auteurs suivants**

- **Czosnyka M en 1998 :  $PPCe = PAM \times Vd / Vm + 14$  ( 1)**
- **Bellner J en 2004 :  $PPCe = 89,646 - 8,258 \times IP$  ( 2)**
- **Edouard A R en 2005 :  $PPCe = (Vm / (VM-VD)) \times PAM - PAD$ . ( 3)**

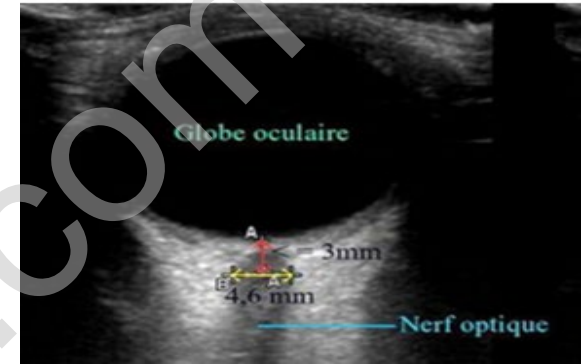
[1] Czosnyka M, Matta BF, Smielewski P, Kirkpatrick PJ, Pickard JD: Cerebral perfusion pressure in head-injured patients: a noninvasive assessment using transcranial Doppler ultrasonography .J Neurosurg 1998; 88(5):802-8.

[2] Bellner J, Romner B, Reinstrup P, Kristiansson KA, Ryding E Brandt L. Transcranial Doppler sonography pulsatility index (PI) reflects intracranial pressure (ICP). Surg Neurol 2004; 62(1):45-51.

[3] Edouard AR, Vanhille E, Le Moigno S, Benhamou D, Mazoit JX : Non-invasive assessment of cerebral perfusion pressure in brain injured patients with moderate intracranial hypertension. Br J Anaesth 2005; 94 (2):216-21.

## ✓ L'échographie du diamètre des enveloppes du nerf optique DENO

- Une méthode non invasive
- Peu coûteuse
- Réalisée au lit du malade.



- Cette technique est basée sur la mesure de la distension des espaces sous-arachnoïdiens qui entourent la portion rétrobulbaire du nerf optique.
- L'espace sous-arachnoïdien entourant le nerf optique est connecté aux espaces sous-arachnoïdiens intracrâniens
- Toute augmentation de la PIC est transmise à l'espace sous-arachnoïdien entourant le nerf optique entraînant alors une distension du DENO.
- la valeur normale du DENO Chez l'adulte sain varie de **3,5mm à 5mm**

## Le but

- Evaluer la mesure de la pression intracrânienne par son monitoring invasif, par rapport à sa mesure non invasive ( DENO d'une part et par le doppler transcrânien d'une autre part °

**Notre étude**

[www.Saarsju.com](http://www.Saarsju.com)

## Patient et méthode

- ✓ **Étude prospective descriptive sur la mesure de la PIC par la méthode invasive** en utilisant un cathéter intraventriculaire et la non invasive par le DTC et la mesure du DENO.
- ✓ L'étude a inclus **7 patients** → **47 mesures** de la PIC étaient réalisées simultanément par les trois méthodes
- ✓ Nous avons colligé les données suivantes :  
L'âge, le sexe, les ATCDS médico-chirurgicaux, le mécanisme lésionnel, l'association lésionnelle, le score de GLASGOW à l'admission, Les résultats du scanner cérébral , la valeur moyenne de la PIC calculer par méthode de référence, ,la valeur moyenne de la PIC estimée par le DTC ,la valeur moyenne du diamètre du nerf optique .
- ✓ Les résultats étaient exprimés en moyenne, écart type, pourcentage.
- ✓ L'étude statistique est réalisée par l'utilisation d'un test de corrélation .

## ■ Le monitoring de la PIC

### ✓ Le monitoring invasif de la PIC

- ~~Assuré~~ par un appareil de mesure invasif «Camino»

→ d'un cathéter intraventriculaire

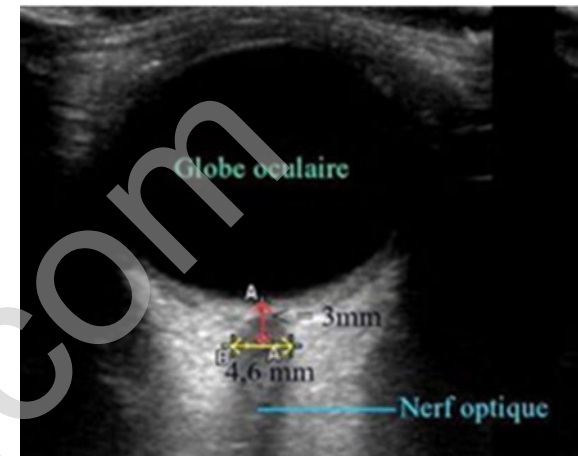
- La dérivation ventriculaire externe est placée par le neurochirurgien, dans les conditions d'asepsie chirurgicale au bloc opératoire.
- La PIC est mesurée du côté où prédominent les lésions.
- Le niveau zéro est défini par le conduit auditif externe de l'oreille (CAE)
- Positionnement de la chambre compte-gouttes à un niveau de pression égale généralement à **10mmHg**.



## ■ Le monitoring non invasif de la PIC

### ✓ Le DENO

- Mesuré par un appareil d'échographie
- En utilisant une sonde linéaire à haute fréquence de **7,5MHz**
- Le réglage du champ visuel est réduit à une profondeur de 4cm
- La sonde est alors placée sur la paupière supérieure demeurant fermée.
- L'examen est réalisé en mode bidimensionnel .
- Le premier curseur sur le pôle postérieur (A), placer le deuxième curseur 3mm en arrière parallèlement à l'axe longitudinal du nerf optique.
- La mesure s'effectue perpendiculairement à l'axe du nerf optique en plaçant les curseurs (B) sur les limites externes de l'enveloppe du nerf optique
- Deux mesures sont réalisées pour chacun des deux yeux : une mesure dans le plan transversal et une mesure dans le plan sagittal. La mesure finale correspond à la moyenne de ces mesures



## ✓ Le DTC

- Réalisé par un appareil d'échographie «MINDRAY».
- En utilisant une sonde de 2 MHz
- La réalisation d'un doppler transcrânien permis une estimation de la PPC selon la formule proposée par Czosnyka :

car la plus utilisé dans la littérature et la plus ancienne.

$$PPCe = PAM \times Vd/Vm + 14\text{mmhg}$$

- la PICE qui correspond à la différence entre la PAM et PPCe.



## Les résultats

### ✓ Analyse descriptive des caractéristiques de l'échantillon

Caractéristiques	Résultats
Age moyen	34±16,4ans
sexe ratio	8H/ 1F
ATCDS	
Médicaux	21%
Chirurgicaux	8%
Habitudes toxiques	22%
Mécanisme	
Accident de la circulation	39%
AVP	25%
Chute	31%
Autres	5%
score de GLASGOW	6,73 ± 0 ,34
ISS moyen	39,7 ± 17
IGSII	40,13

## ✓ Les résultats du scanner cérébral

Tous nos patients avaient un scanner cérébral anormal

## ✓ Les résultats des PIC mesurés par les trois techniques

	<b>PIC ( mmHg)</b> <b>Voie</b> <b>intraventriculaire</b>	<b>PIC e( mmHg)</b> <b>DTC</b>	<b>DENO</b> <b>(mm)</b>
<b>PIC correcte</b>	13 ± 4	11,5 ± 2,5	3,8 ± 1,2
<b>PIC pathologique</b>	32,6 ± 2;8	29,3 ± 3,4	7,4 ± 0,9

- ✓ **Comparaison de la PIC par son monitoring invasif par rapport à la mesure du DENO et la pression estimée par le DTC .**

		DENO	PICe DTC
PIC méthode de référence	Coefficient de corrélation	0,603	0,768
	P	<0,0002	<0,001
	Significativité	Corrélation significative	Corrélation significative


## Commentaires

- Dans notre étude ,les données démographiques de nos patients étaient comparables à celles de la littérature [ 1], [ 2] , [3 ] .
- Le TCG a touché essentiellement l'adulte jeune, l'âge moyen de nos patients était de  $34\pm 16,4$ ans , avec une nette prédominance masculine (sexe ratio 8H/ 1F), victime pour la majorité d'entre eux d'accident de la route (64% des cas ) .
- L'ensemble de nos patients on présentés un scanner cérébral pathologique  
→ la nécessité de la surveillance de la PIC

[1] Tazarourte K, Foudi H, Gauthier A, Foudi L, Gammoura K, Deletter A, Sapir D : Prise en charge initiale des traumatismes crâniens graves et monitoring avant l'arrivée en centre spécialisé. Urgence 2011 .

[2] Jouffray R, Langeron O, Riou B, Vivien B : Prise en charge hospitalière du traumatisé grave adulte au cours des 24 premières heures. EMC anesthésie réanimation volume 12 n°4 octobre 2015

[3] Mrozek S, Srairi M, Geeraerts T : Traumatisme crânien grave à la phase aiguë. Le Congrès Médecins. Conférence d'Essentiel Sfar 2016.

- 
- ✓ **La mesure de la PIC par les techniques invasives —————> cathéter intraventriculaire ou intraparenchymateux reste la méthode de référence . ceci a été confirmé lors des dernières actualisations des recommandations de la prise en charge des traumatisés crâniens graves en 2016.**
  
  - ✓ **Mais le recours à ce monitoring n'est pas toujours possible**
    - **Dans le cadre de l'urgence**
    - **Le délai moyen de sa mise en place  $\geq 4h$**
    - **Contre indiqué : troubles de la crase sanguine**
    - **monitorage non disponible dans tous les services de neuroréanimation.**
  
  - ✓ **Dans notre étude nous avons évalué les valeurs de la PICe estimé par le DTC, en les comparant à la méthode de référence par un test de corrélation, ayant objectivé la présence d'une bonne corrélation entre les deux mesures. ce résultat rejoint celui retrouvé dans la littérature ( 1)**

(1) Leviland C, Mayeur N, Srairi M, Mrozek S, Gonzalez H, Fourcade O, Geeraerts T : Estimation de la pression de perfusion cérébrale par le Doppler transcrânien : quelle est la meilleure méthode ? Annales Francaises d'Anesthésie et de Réanimation 33S (2014) A28–A34.

- ✓ Dans notre étude nous avons évalué les valeurs du DENO en les comparant à la méthode de référence par un test de corrélation, ayant objectivé la présence d'une bonne corrélation entre les deux mesures.
- ✓ Plusieurs études dans la littérature ont comparé la mesure du DENO à une mesure invasive de la PIC .

Auteur	Année	Méthode de référence	Seuil échographique	Corrélation PIC/DENO
Geeraerts [208]	2008	CIP	5,86	0,71(P<0001)
Kimberly [209]	2008	CIV	5,0	0,59(P<0 ,0005)
Soldatos [210]	2008	CIP	5,7	0,68(P< 0 ,002)
Rajajée [211]	2011	CIV/CIP	4,8	0,73(P<0,0001)
Notre étude	2017	CIV	5	0,60(P<0,0002)

## Conclusion

- ✓ Bien que la mesure invasive de la pression intracrânienne reste la méthode de référence .
- ✓ La disponibilité des appareils d'échographies au niveau des services de réanimation a permis le développement des techniques non invasives pour l'estimation de cette dernière et dans de nombreuses situations.
- ✓ Il semble intéressant d'évaluer la PIC par l'utilisation de l'échographie dès l'admission des TCG

