

Les grands principes d'anesthésie en neurochirurgie

Dr Bouteau Nicolas
PH neurochirurgie
Hôpital Roger Salengro

Introduction

Le SNC assume les grandes fonctions:

- éveil
- cognition
- tonus
- commande des fonctions végétatives (action sur m. lisses, glandes et organes)

Energétique cérébrale

- Cerveau représente 2% de la masse corporelle et consomme 20% de l'ATP total
- Vulnérable à toute ↓ des moyens énergétiques, Principal substrat énergétique: glucose
- Paradoxe: pas de stock de 120g/j consommés dépendant uniquement de la perfusion sanguine. Idem pour O₂
- CMRO₂: la plus importante de tous les organes 50 ml/min,
- La CMRO₂ est en adéquation avec la production de CO₂
- Le neurone utilise l'énergie pour:
 - le maintien de potentiel de Mb (60%)
 - l'électrogénèse des NT
 - gestion des NT: synthèse, libération, recapture
- Si baisse apport O₂ => altération fonction Na/K ATPase => dépolarisation impossible (réversible)
- Si par contre il n'est pas rétabli => apparition de lésions irréversibles par absence de maintien des gradients ioniques transmembranaires

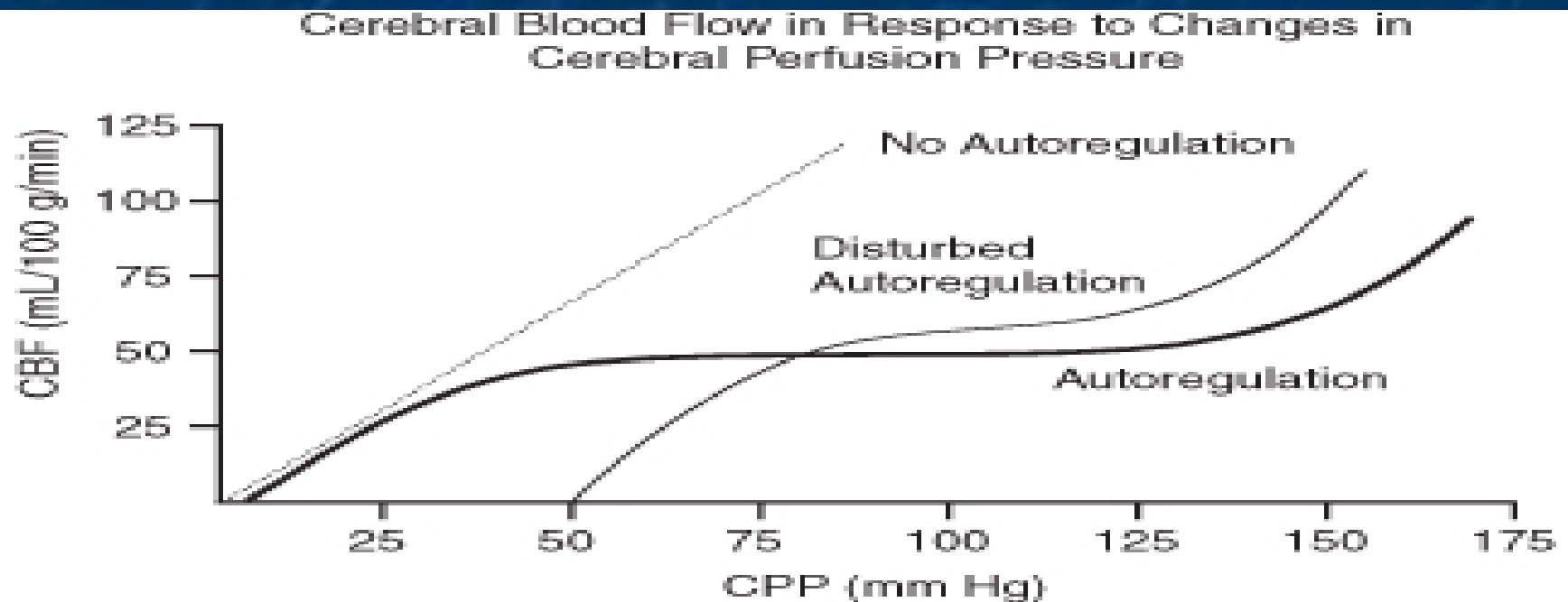
DSC et VSC

- Perfusion de la substance blanche (SB) représente 1/3, de la substance grise (SG) 2/3
- $DSC < 25 \text{ ml}/100\text{g}/\text{mn}$: maintien de l'intégrité neuronale, atteinte fct° électrochimique \Rightarrow dysfonction neuronale (réversible)
- $DSC < 10 \text{ ml}/100\text{g}/\text{mn}$: lésion mb (irréversible)
- Cerveau enfermé dans une boîte inextensible \Rightarrow amplifie les gradients de P A-V dépendant directement des variations de PIC
- $PIC > PVC > P \text{ atm}$
- Compartiment veineux cérébral comporte 2 types de vx:
 - sinus veineux: paroi non extensibles, non compressibles
 \Rightarrow INDEPENDANTS des Δ PIC
 - veines parenchymateuses: souples et collabables \Rightarrow P doit être $>$ PIC
- La régulation de l'hémodyn cérébrale ne dépend ni de la PA syst ni PA cérébrale mais par lgge DSC.
- Le DSC est contrôlé par autorégulation, le couplage débit métabolique et la vasoréactivité au CO_2

autorégulation

- Elle représente le contrôle du DSC en fonction de la PPC. DSC cst par adaptation des RVC
- Chez le normotendu l'autorégulation s'étend de 50 à 130 mmHg.
- $PPC < \text{seuil critique}$: $\Downarrow\Downarrow\Downarrow$ DSC \Rightarrow ISCHEMIE (zone de transition SB SG)
- $PPC > \text{seuil sup}$: \Uparrow DSC \Rightarrow OEDEME VASOGENIQUE
- Elle est maintenue par microcirculation grâce à 3 mécanismes:
 - MYOGENE (rapide, grossier): m.lisses détectent les Δ de tension pariétale
 - METABOLIQUE
 - NEUROGENE (plus fin, plus lent): innervation sympathique

autorégulation



Copyright © 2004, Elsevier, Inc.

Figure 7-7 Cerebral autoregulatory curves. Normal autoregulation maintains cerebral blood flow (CBF) across a range of mean arterial blood pressures (mABPs). Disturbed autoregulation causes a shift of the curve to the right and introduces a more linear component (i.e., CBF is less stable with rising mABP). If autoregulation is completely abolished, CBF rises linearly with mABP.

Couplage débit-métabolisme

- Modification DSC global ou régional induite par la Δ de l'activité métabolique.
- $\uparrow\uparrow$ demande métabolique \Rightarrow vasoD
- $\downarrow\downarrow$ demande métabolique \Rightarrow vasoC \Rightarrow $\downarrow\downarrow$ Q

En pratique:

- $\downarrow\downarrow$ CMRO₂: anesthésiques IV \Rightarrow $\downarrow\downarrow$ DSC \Rightarrow $\downarrow\downarrow$ VSC \Rightarrow $\downarrow\downarrow$ PIC
- $\uparrow\uparrow$ CMRO₂: comitialité \Rightarrow l'inverse
- La PaO₂ n'influe pas sur DSC si > 60 mmHg

Vasoréactivité au CO₂

- Relation quasi linéaire entre PaCO₂ et le DSC
- Si PaCO₂ = 80 mmHg => DSC double
- Si PaCO₂ = 20 mmHg => DSC/2
- \Downarrow PaCO₂ => VasoC => \Downarrow VSC = \Downarrow PIC
- Hypocapnie +++ => risque ischémique Seuil non connu respecter 30mm Hg
- Effet REVERSIBLE en 6 à 8h avec rétablissement du DSC par adaptation à l'hypocapnie.
- Mécanisme d'action: CO₂ agit par modification de pH intersticiel
- Le CO₂ produit par le métabolisme constitue ainsi un élément couplant entre le métabolisme et le DSC

Dynamique cérébrale

3 compartiments :

- vasculaire (5%):
 - artériel (20%)
 - veineux (80%)
- liquidien (15%) : LCR
- parenchymateux (80%) :
 - eau intracellulaire (5%)
 - eau extracellulaire (70%)
 - solides (20%)
- Loi de Monroe-Kellie: La somme des 3 compartiments est constante.
- Toute augmentation de volume ou apparition de néovolume se fait au détriment de la **PRESSION**

HTIC

2 formes d'engagements anatomiques :

- la partie inféro interne du lobe temporal peut s'engager entre le bord libre de la tente du cervelet et le pédoncule cérébral
- une ou les 2 amygdales cérébelleuses peut s'engager en avant du bord osseux du trou occipital comprimant la face dorsale de la jonction bulbo médullaire

Délétère pour viabilité cérébrale par 2 mécanismes

ENGAGEMENT CEREBRAL => arrêt circulatoire cérébral

ISCHEMIE par ↓ pression de perfusion cérébral (PPC)

Courbe P/ V, Notion de Compliance

- La courbe d'évolution de la PIC, lorsque V augmente, a une allure exponentielle.
- une phase de compensation où de V retentit peu sur la PIC
- une phase de décompensation où $\uparrow V \Rightarrow PIC+++$
- La pente de la courbe est variable selon les individus, l'élastance du système: k est variable
- En pratique on utilise la notion de COMPLIANCE: $1/k$ qui traduit la + ou - grande facilité des compensations spatiales.
- La Compliance augmente avec l'âge

Courbe pression volume

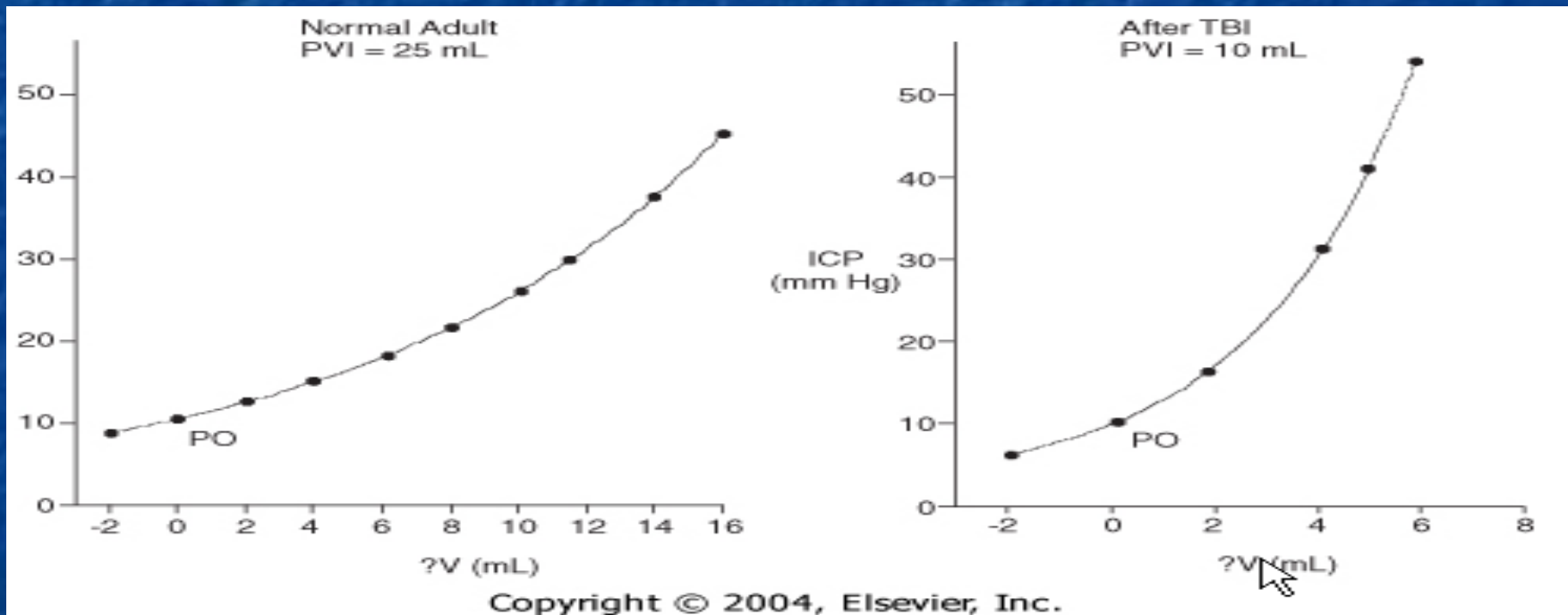
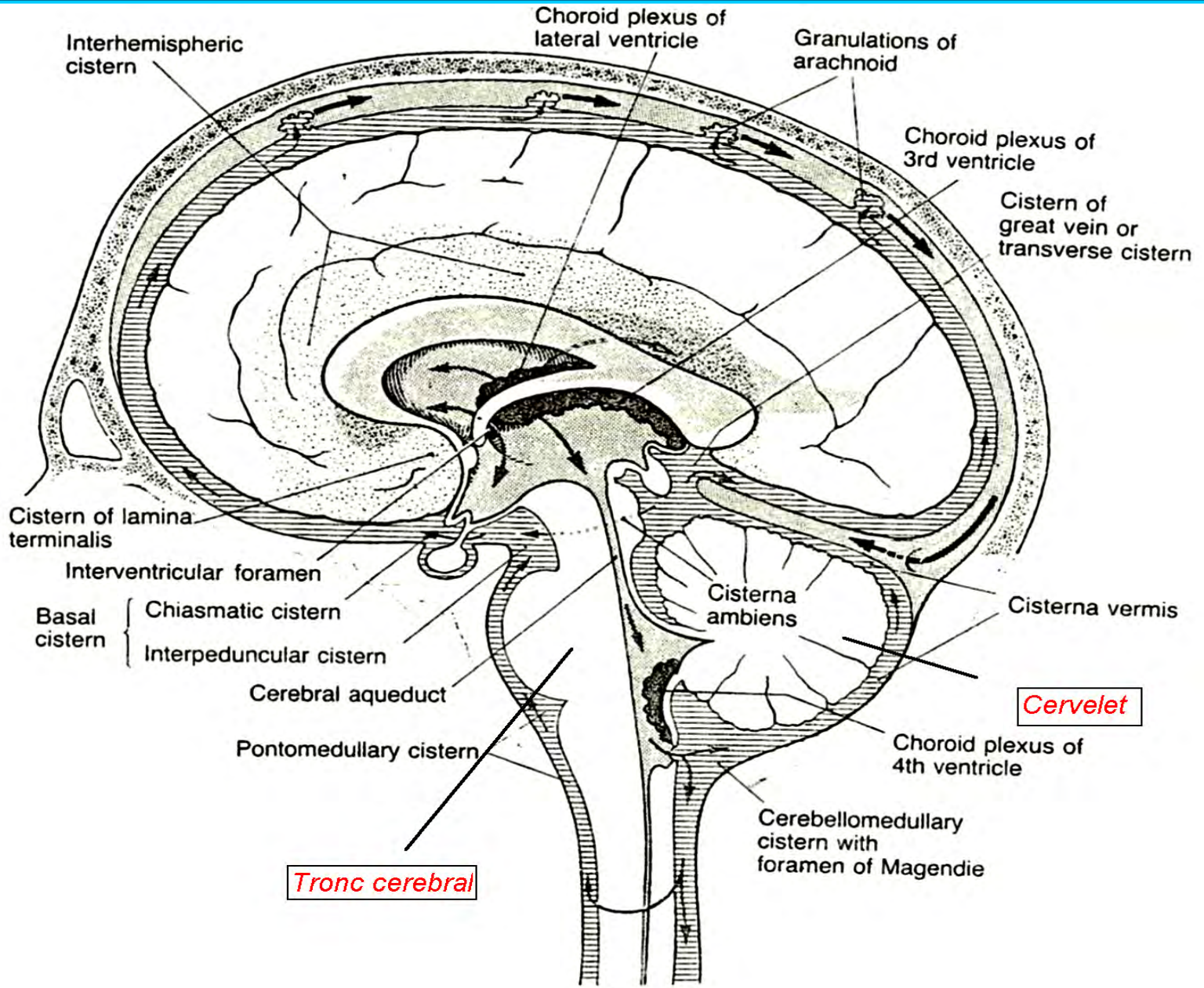


Figure 7-5 Pressure-volume curves from a normal adult (A) and an adult with cerebral edema (B). In the pathologic state, the curve is steeper, and the pressure-volume index is greatly reduced, as a result of abnormal volume.

HTIC et circulation cérébrale

- $DSC = PPC/RV$ ou $PPC = PAM - PIC$ (si $PIC < PVC$)
- D'où l'importance d'un contrôle de la PIC
- PIC normale 5 - 15 mmHg



Evaluation de L'HTIC

- Examen clinique, Glasgow score, réactivité pupillaire, TDM, PIC
- Relation démontrée entre GS et HTIC
- Signes d'engagement: bradycardie, HTA, mydriase peuvent témoigner d'une HIC sévère, anisocorie (interprétable si collapsus)
- TDM: compression ou disparition des citernes de la base du crâne, déviation de la ligne médiane de plus de 5 mm
- Doppler transcranien

Evaluation respiratoire

- Apprécier le degré des pathologies respiratoires pouvant interférer avec l'hématose: BPCO, IRC, en cas de cause traumatique:
 - PTX, contusion pulmonaire, épanchement pleural
- Paraclinique: GDS, EFR, radio thorax

Evaluation cardiaque

- Terrain : insuffisance cardiaque (moindre tolérance au remplissage), insuffisance coronarienne
- HTIC: ↑ Qc, HTA, bradycardie
- Hémorragie méningées: ↑ FC, modifications ECG (troubles de la repolarisation), dyskinésie VG, Hypovolémie fréquente masquée (possiblement masquée par la réponse de Cushing)

A.C.S.O.S.

ACSOS Agression Cérébrale Secondaire d'Origine Systémique

- Hypovolémie (hémorragie)
- Hypoxie / Hypercapnie
- Hyperthermie
- Douleur
- Hypo / Hyperglycémie
- Autres: Osmolarité, Coagulation

Anesthésique Idéal

- Diminue la PIC
- Maintien la PPC
- Préserve l'autorégulation
- Préserve la vaso réactivité au CO₂
- Diminue CMRO₂
- Maintien le couplage DSC/CMRO₂
- Propriétés anticonvulsivantes
- Propriétés neuroprotectrices
- Réveil rapide
- Faible coût

Action des anesthésiques

	PIC	CMRO ₂	DSC	VSC	comitalité	Vasoréact ivité CO ₂	Couplage DSC/CMR O ₂	neuroprotection
N ₂ O	↑↑ ↑↑	↑↑ ↑↑	↑↑ ↑↑	↑↑ ↑↑	?	+	-	non
Sévoflurane	↑↑	↓↓↓	↑↑	↑↑	?	+	-	non
penthotal	↓↓↓	↓↓↓	↓↓↓	↓↓↓	protecteur	+	+	oui
propofol	↓↓↓	↓↓↓	↓↓↓	↓↓↓	protecteur	+	+	oui

Grands Principes Anesthésiques

- Maintien de la PPC > 70 mmHg
- Juguler la PIC:
 - action sur VSC: position, curare, DE
 - action sur métabolisme: sédation
 - action sur l'œdème cérébral: Mannitol
- Contrôle des ACSOS
- Pas de solutés hypoosmolaires

Conclusion

- Le transport en O₂ vers le cerveau est l'enjeu de la prise en charge par l'équipe anesthésique du patient cérébro lésé
- Prise en charge clinique est basée sur la physiologie et la physiopathologie
- Le métabolisme, l'hémodynamique cérébrale, l'hydrodynamique du LCR, l'agression cérébrale secondaire sont les champs d'actions de l'équipe anesthésique