

# 脳生理と麻酔薬の影響 ②

# 頭蓋内圧 Intracranial pressure (ICP)

- ▶ 頭蓋内は脳実質 (85%)・血液 (10%)・髄液 (5%)の三つの構成要素で占められている。
- ▶ 頭蓋容積は一定 (1L-1.2L) なので、頭蓋内腫瘍や血腫などの新たな容積が加わると頭蓋内圧が上昇する (基準値: 10 ~ 15 mmHg)。
- ▶ 頭蓋内圧亢進性疾患の麻酔管理では、ICP の上昇を防いだり、すでに上昇した ICP を低下させる必要性を常に考慮すべきである。
  - 適切な脳灌流圧 (Cerebral perfusion pressure: CPP) の維持  
脳灌流圧 = 平均動脈圧 - 頭蓋内圧
  - 脳ヘルニアを防ぐ
  - 術野の確保

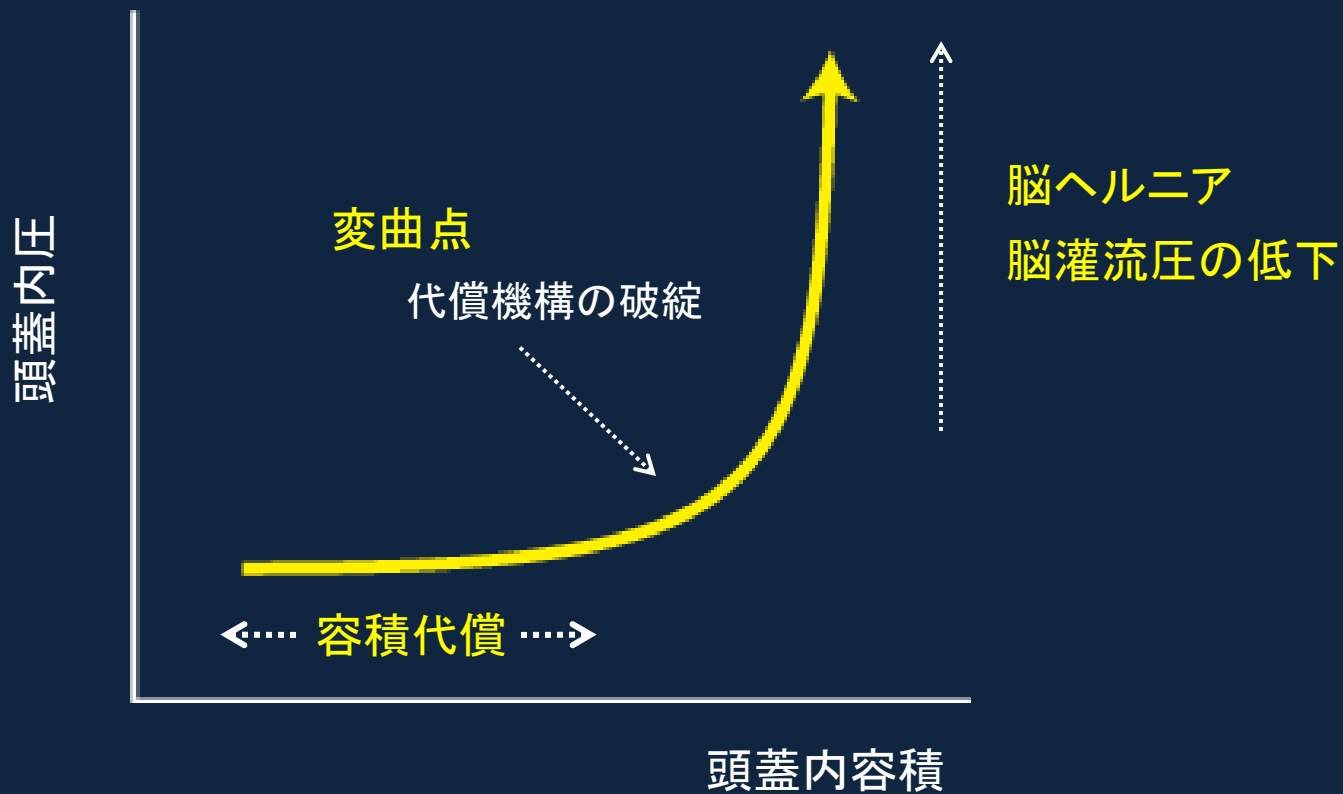
## ▶ 頭蓋内圧亢進を示す臨床的指標

頭痛, 悪心・嘔吐, 視力障害, 傾眠, 乳頭浮腫

CT: 正中偏位, 脳溝の消失, 脳室の消失 (または水頭症に伴う拡大)

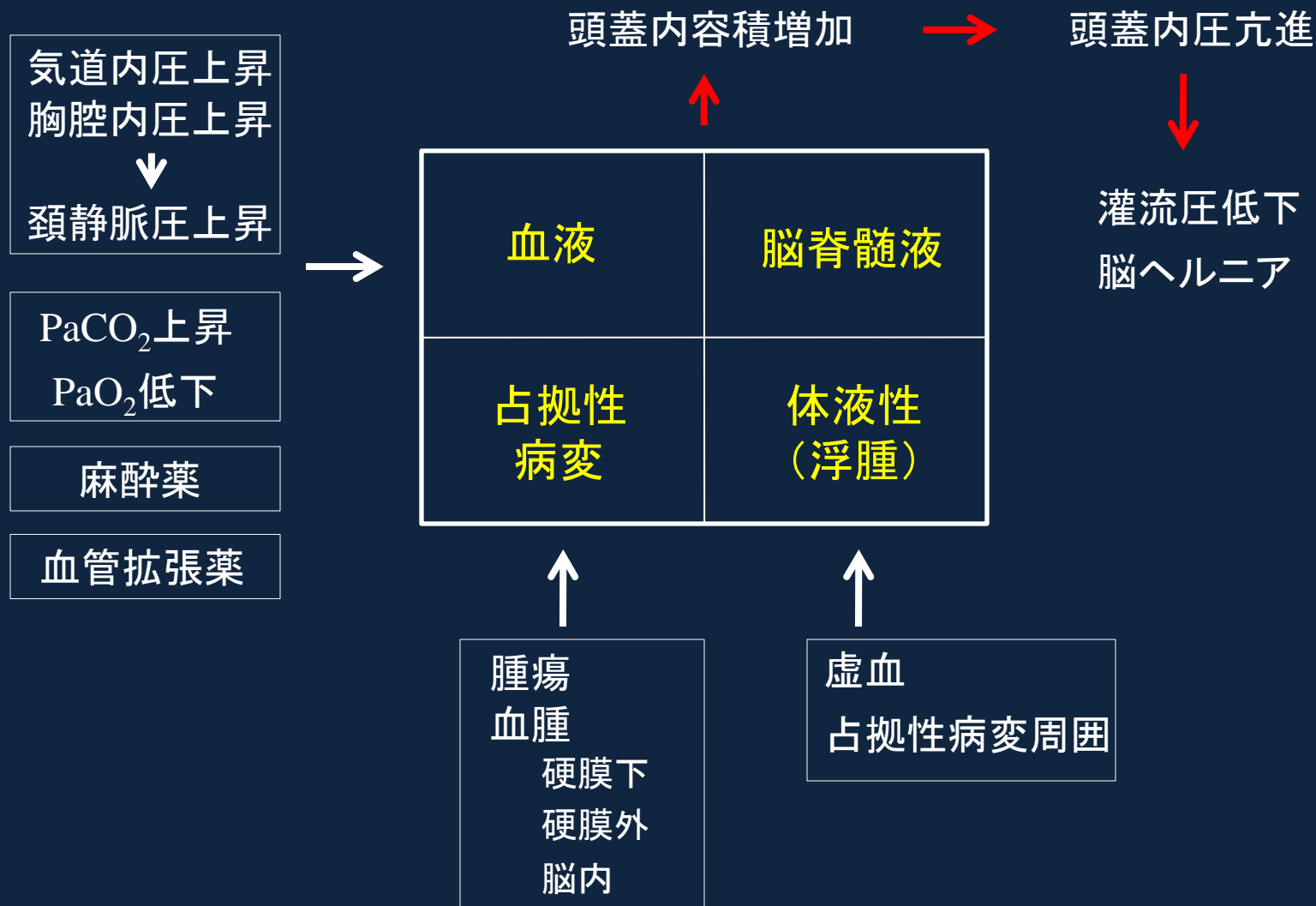
Cushing 現象: 脳虚血の代償。血管中枢や交感神経を刺激して体血圧を上昇, 圧受容体を介して徐脈を引き起こす。

▶ 圧 - 容量コンプライアンス曲線



## ▶ 頭蓋内圧亢進の病態生理

### 4 コンパートメント



# ▶ 頭蓋内コンパートメントの操作方法

気道内圧上昇  
 髄腔圧位昇  
 気道内圧↓  
 頸静脈圧上昇

PaCO<sub>2</sub>上昇  
 PaCO<sub>2</sub>低下  
 PaO<sub>2</sub>低下

麻酔薬  
 麻酔薬の選択  
 血管拡張薬



← 脳室ドレナージ

↑  
 腫瘍的切除  
 血腫  
 硬膜下  
 硬膜外  
 脳内

↑  
 利尿薬 (マンニトール, グリセオール)  
 占拠性病変周囲腫瘍

# 頭蓋内圧亢進症患者に対する麻酔管理

## ▶ 麻酔薬の選択は？（プロポフォール vs. セボフルラン）

### ① 脳血流増加, 頭蓋内圧上昇がない

プロポフォールが有利。

セボフルランも高濃度 (2MAC以上) を使用しなければ大きな問題にはならない。

レミフェンタニルの併用が望ましい。

### ② 脳血流/脳代謝比を維持する

プロポフォールでは低下する可能性がある。

プロポフォール麻酔で過換気を併用すると、内頸静脈球部酸素飽和度 ( $SjO_2$ ) の値が50%以下になる頻度が増加する。

### ③ 脳保護作用がある

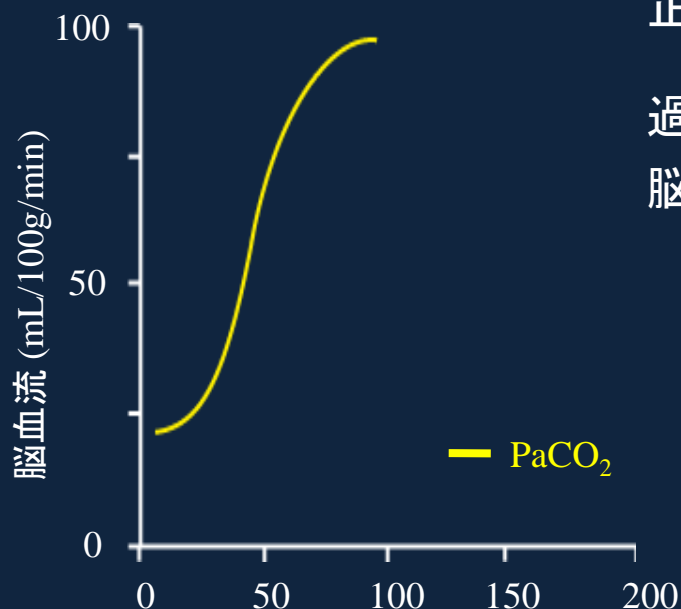
動物実験ではセボフルランとプロポフォールは同程度の脳保護効果がある。

### ④ 覚醒が速やかで神経学的評価に対する影響が少ない

体性感覚誘発電位 (SEP) や運動誘発電位 (MEP) などの電気生理モニターへの影響は、セボフルランよりもプロポフォールが少ない。

# 頭蓋内圧亢進症患者に対する麻酔管理

## ▶ PaCO<sub>2</sub>の管理



正常脳では, PaCO<sub>2</sub> 20 mmHg以上では虚血を生じない。

過換気に対する脳血流低下の程度は, 正常換気時の脳血流に依存する。

2.8% isoflurane ( PaCO<sub>2</sub> 40 → 25mmHg; dog *in vivo* )

脳血流: 118 → 46 mL/100g/min

1.4% isoflurane

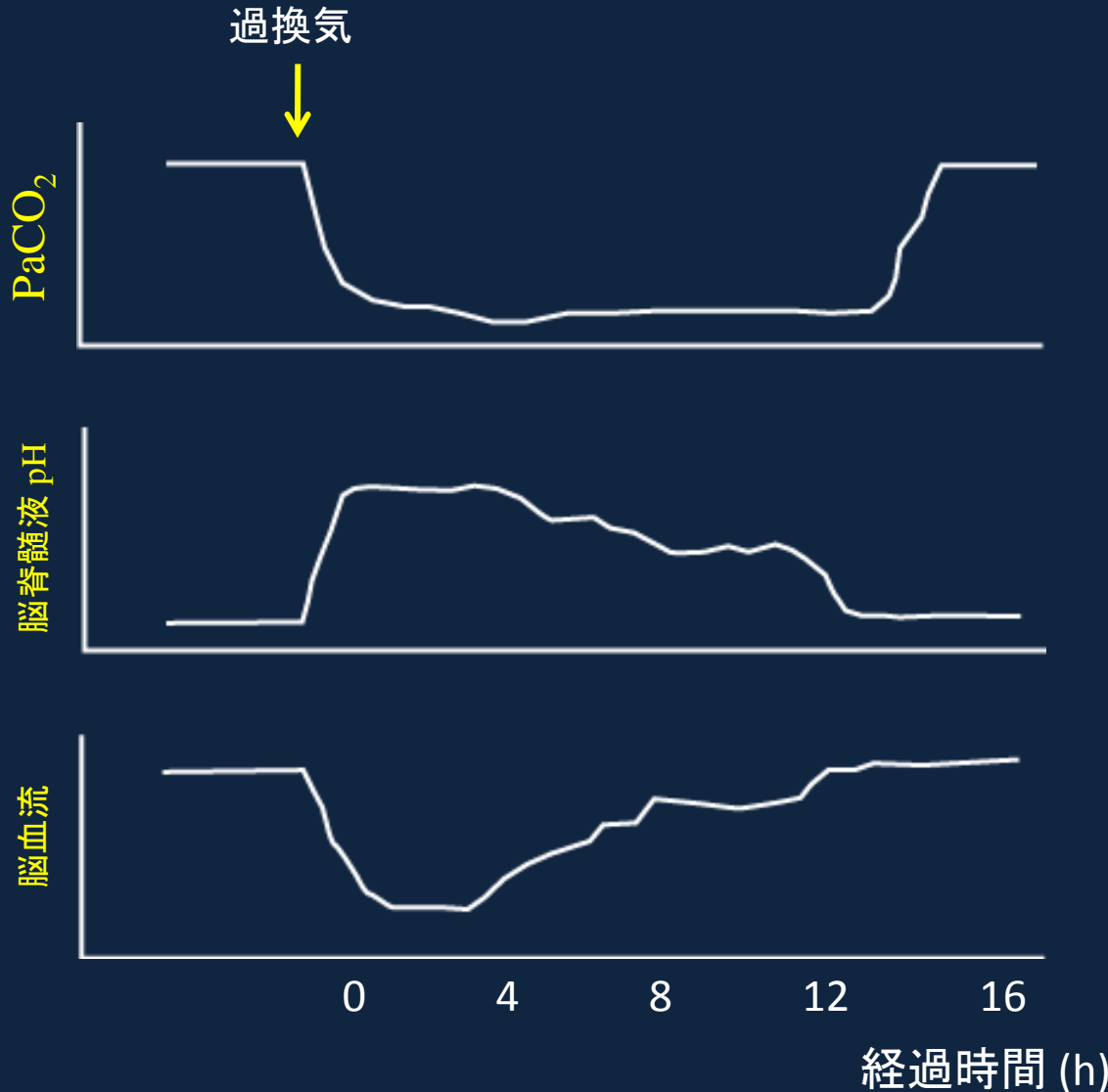
脳血流: 70 → 29 mL/100g/min

損傷脳 (頭部外傷, くも膜下出血, 脳虚血, もやもや病) では, 過換気に対する虚血耐性が減弱している可能性は否定できない。

→ リスク・ベネフィットの評価が重要である。



過換気では, PaCO<sub>2</sub>の低下に伴い, 細胞外液の pH が上昇し, 脳血管が収縮する。



過換気による脊髄液pH上昇は, 4-12 時間で正常に戻る。

それと並行して脳血流も正常レベルに戻る。

理想的には, 脳容積減少が必要な時間に限って過換気を行うべきである。

# 頭蓋内圧亢進症患者に対する麻酔管理

## ▶ 浸透圧利尿薬

血液の浸透圧を高めることより、血液と脳組織間に浸透圧勾配が得られ、脳組織から血管内へ水の輸送が起こり、その結果頭蓋内圧は低下する。

### ① マンニトール

速効性で効果が強い

生体内で代謝されず腎から排泄される。

電解質異常をきたしやすい。

脳内に移行して脳浮腫が増悪する**リバウンド現象**が多いとされている。

脳ヘルニアをきたして失命の危険があり、外科的治療が用意されているときに使用される。

### ② グリセオール

肝臓で代謝されてエネルギーとして利用される。

効果は弱いですが、脳浮腫に対する効果の持続がマンニトールより長く、リバウンド現象・電解質異常もより少ない。