

# 人工呼吸 2



Society of  
Critical Care Medicine  
The Intensive Care Professionals





## 目的



- 人工呼吸のパラメーターと機械的人工呼吸の有害な影響を避けるための設定変更による変化を述べる。
- 特定の臨床病態に対する人工呼吸器初期設定のガイドラインを復習する。



## 症例1

- 18歳の学生  
パーティーで意識をなくし  
搬送された  
体重 60 kg、  
身長 64インチ(162.6cm)
- 咽頭に吐物を認め、  
気管挿管は困難
- SpO<sub>2</sub> 87%-88%  
100% 酸素投与下
- 高圧アラームが鳴っている



人工呼吸器を  
どのように設定  
しますか?



## ガス交換の決定要因

- 酸素化に影響を与える因子:
  - $FIO_2$
  - 平均気道内圧
  
- 換気 ( $CO_2$  交換)に影響を与える因子:
  - 分時換気量 = 呼吸回数  $\times$  一回換気量



## 症例1



- モード ○ アシストコントロール (volume)
- FIO<sub>2</sub> ○ 1.0
- 一回換気量 ○ 440 mL
- 換気回数 ○ 18回/min
- PEEP ○ 5 cm H<sub>2</sub>O

---

予測体重=

$$45.5 + 2.3 (\text{ht in inches} - 60) = 55 \text{ kg}$$

---



## どんなパラメーターを測定すべきか？

- SpO<sub>2</sub> 88%
- 血液ガス pH 7.38  
PaO<sub>2</sub> 57 mm Hg (7.6 kPa)  
PaCO<sub>2</sub> 36 mm Hg (4.8 kPa)
- Ppeak 52 cm H<sub>2</sub>O
- Pplat 48 cm H<sub>2</sub>O
- Auto-PEEP 0 cm H<sub>2</sub>O
- 換気回数 18回/min



この症例の現在の問題は何か？  
(1つ選択せよ)

- A. 不適切な心拍出量
- B. 低酸素血症
- C. pHレベル
- D. 意識障害



## どのような問題が起こっているか？

- SpO<sub>2</sub> 88% (FIO<sub>2</sub> 1.0)
- 血液ガス: pH 7.38、PaCO<sub>2</sub> 36 mm Hg (4.8 kPa)、PaO<sub>2</sub> 57 mm Hg (7.6 kPa)
- Ppeak(最高気道内圧) 52 cm H<sub>2</sub>O
- Pplat(プラトー圧) 48 cm H<sub>2</sub>O
- Auto-PEEP 0 cm H<sub>2</sub>O
- 呼吸回数 18回/分





# 症例1



## 酸素化を改善させるために 人工呼吸器設定をどのように変更するか？

- 現在の人工呼吸器設定
  - Assist-control (volume)
  - $F_{IO_2}$  1.0
  - 一回換気量 440 mL
  - 呼吸回数 18回/分
  - PEEP 5 cm  $H_2O$



# 酸素化を規定する因子

- $F_{IO_2}$
- 平均気道内圧
  - 一回換気量
  - I:E 比
  - PEEP
  - 吸気流速
  - Auto-PEEP

## 症例1



以下の設定で呼吸器設定を変更すると  
どんな変化が起こりますか？

- PEEPを増やす
- 一回換気量を増やす

- Assist-control (volume)
- $FIO_2$  1.0
- 一回換気量 440 mL
- 換気回数 18回/min
- PEEP 5 cm  $H_2O$



プラトー圧を低下させるためにどの設定を変更するか？（当てはまるものをすべて選べ）

- A. 一回換気量を減らす
- B. 一回換気量を増やす
- C. PEEPを下げる
- D. PEEPを上げる

## 症例1



プラトー圧を低下させるために  
どのように設定変更するか？

- 現在の人工呼吸器設定
  - Assist-control (volume)
  - FIO<sub>2</sub> 1.0
  - 一回換気量 550 mL
  - 換気回数 10回/min
  - PEEP 5 cm H<sub>2</sub>O



## Acute Lung Injury/ARDS

- 低酸素性呼吸不全
- 肺コンプライアンス低下 → 高い気道内圧
- 低一回換気量が必要(4-6 mL/kg 予測体重)
- Pplat ≤30 cm H<sub>2</sub>Oを維持
- 酸素化改善のためにPEEP
- 高二酸化炭素血症を容認することも必要か



## 症例2



- 長期間喫煙歴のある70歳の患者。呼吸窮迫に対してNPPVを行っているが改善がない。
- 気管挿管、鎮静し、人工呼吸器管理を開始した。
- 体重 75 kg、身長 69インチ [175.3 cm]
- 低血圧アラームが鳴っている。

どのような人工呼吸器設定をしますか？



## 症例2



- Mode
- Assist-control (volume)
- FIO<sub>2</sub>
- 1.0
- 一回換気量
- 500 mL
- 換気回数
- 18回/min
- PEEP
- 5 cm H<sub>2</sub>O





### どんなパラメーターを測定すべきですか？

- 血液ガス: pH 7.20、PaCO<sub>2</sub> 60 mm Hg (8 kPa)、PaO<sub>2</sub> 215 mm Hg (28.7 kPa)
- Pplat 35 cm H<sub>2</sub>O、Ppeak 50 cm H<sub>2</sub>O
- Auto-PEEP 8 cm H<sub>2</sub>O
- I:E = 1:1.5
- 呼吸回数 18回/分
- BP 90/60 mm Hg、HR 130回/分



主な問題点は何か？  
(当てはまるものをすべて選べ)

- A. 高炭酸血症
- B. 高い最高気道内圧
- C. 頻脈
- D. 低血圧



### 主な問題点は何ですか？

- 血液ガス: pH 7.20、 $\text{PaCO}_2$  60 mm Hg (8 kPa)、 $\text{PaO}_2$  215 mm Hg (28.7 kPa)
- $\text{Pplat}$  35 cm  $\text{H}_2\text{O}$ 、 $\text{Ppeak}$  50 cm  $\text{H}_2\text{O}$
- Auto-PEEP 8 cm  $\text{H}_2\text{O}$
- I:E = 1:1.5
- 呼吸回数 18回/min
- BP 90/60 mm Hg、HR 130 beats/min



## 症例2



一般的に人工呼吸管理症例の  
低血圧の原因としてどのようなものがありますか？

- 胸腔内の陽圧
- 循環血液量減少
- 心筋虚血
- 緊張性気胸
- Auto-PEEP



すぐに設定変更をすべき項目はどれですか？

- 現在の人工呼吸器設定
  - Assist-control (volume)
  - FIO<sub>2</sub> 1.0
  - 一回換気量 500 mL
  - 換気回数 18回/min
  - PEEP 5 cm H<sub>2</sub>O



Auto-PEEPによって起こっている現象に対してすぐに  
設定変更すべき項目はどれか？

(最も適切なものを選び)

- A. 一回換気量を増やす
- B. 換気回数を減らす
- C. 換気回数を増やす
- D. 何も変更しない; 患者が適応する



すぐに設定変更すべき項目はどれですか？

- 現在の人工呼吸器設定
  - Assist-control (volume)
  - $FiO_2$  1.0
  - 一回換気量 500 mL
  - 換気回数 18 breaths/min
  - PEEP 5 cm  $H_2O$

## 症例2



以下の設定で人工呼吸器設定を変更すると  
どのような変化が起こりますか？

- 一回換気量を減らす
- 換気回数を減らす

- Assist-control (volume)
- 一回換気量 500 mL
- 換気回数 18回/min
- PEEP 5 cm H<sub>2</sub>O
- pH 7.20,  
PaCO<sub>2</sub> 60 mm Hg (8 kPa),  
PaO<sub>2</sub> 215 mm Hg (28.7 kPa)
- Auto-PEEP 8 cm H<sub>2</sub>O
- I:E = 1:1.5





## 閉塞性肺疾患

- 最初の一換気量は～6-8 mL/kgに設定
- 呼気時間を最適化する
- Auto-PEEPに注意
- 正常より少し低いpHになるように分時換気量を調整
- 気管支拡張剤を用いて閉塞性肺疾患を治療



## キーポイント



- 人工呼吸器パラメーターは相互にかつ複雑に関連しており、その影響は各症例ごとに評価しなければならない。
- 酸素化の規定因子は $F_{IO_2}$ と平均気道内圧である。
- 人工呼吸器管理中の症例は十分なモニタリングが必要である。
- $P_{plat} \leq 30$  cm  $H_2O$ を保つ。
- 機械的人工呼吸導入後の低血圧は迅速に評価しなければならない。