呼吸器

Tuesday, April 15, 2025

12:08 AM

* 編輯格式
  + 顏色註記方式
    - 重要標題 : 母標題藍色(最暗)標記/子標題藍色(較暗,25%)標記
    - 重要術式治療藥物 : **綠色標記+粗體**
    - 重要內文 : 紅色(標準色彩)/**橘色+粗體(橘色那一欄第一個)**(如果同色太醜就紅橘相間)
    - 直接來複製顏色格式一定不會錯xd

* 定義
  + 機械通氣（Mechanical ventilation）：
    - 指可提供正壓氧氣之呼吸輔助設備或機器

* Invasive mechanical ventilation適應症
  + 急性呼吸衰竭（最常見）
    - PaO₂ < 60 mmHg（低氧血症）
      * 常見由肺炎、肺水腫、ARDS等引起
    - PaCO₂ > 50 mmHg 並合併酸中毒（呼吸性酸中毒）
      * 如由氣喘或COPD急性發作導致
  + 中樞神經系統受損導致呼吸暫停或換氣不足
    - 如中風、顱內出血、藥物/毒品過量
  + 呼吸肌無力
    - 如重症肌無力、Guillain-Barré syndrome
  + 功能性或結構性呼吸道阻塞
    - 如喉頭水腫、嚴重燒傷、吸入性傷害
  + 降低work of breathing
    - 如休克、多重器官衰竭病人

* 機械通氣的目標
  + 維持足夠氧合（PaO₂ > 55 mmHg 或 SpO₂ > 88%）
  + 去除二氧化碳，維持酸鹼平衡
  + 減少呼吸做功（work of breathing）
  + 穩定胸腔及呼吸節律
  + 貼近生理、避免呼吸器相關肺損傷（VILI）

* 通氣模式（Ventilation Modes）
  + Assist control（AC）：完全由operator設定每一個呼吸器參數
  + Pressure support（PS）：由病人呼吸控制重要參數（如呼吸速率，潮氣容積，flow rates）

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **呼吸器模式** | **控制變項** | **潮氣容積變化** | **壓力變化** | **適應症與臨床應用** | **優點** | **缺點 / 注意事項** |
| **AC-Volume Control (AC-PC)** | 潮氣容積 | 固定 | 變動（依肺順應性） | 初期嚴重呼吸衰竭，需精確控制通氣量 | 控制精確、適用於重症ARDS等需穩定換氣量者 | 肺順應性差時壓力可能過高，增加VILI風險 |
| **AC- Pressure Control (AC-PC)** | 壓力 | 變動（依肺順應性） | 固定 | ARDS、肺順應性差者 | 可避免高壓傷害，壓力上限設定可控 | 潮氣容積無法控制、肺順應性變化會影響通氣量 |
| **Pressure-Regulated Volume Control (PRVC)** | 壓力為主、潮氣容積為目標 | 固定（設定目標VT） | 自動調節（逐呼吸修正） | 多用於ARDS或肺功能動態變化病人 | 結合VC和PC優點：自動調整壓力以達目標潮氣量、減少VILI風險 | 設定複雜，對機器熟悉度要求較高 |
| **Pressure Support** | 壓力（病人主動觸發） | 變動 | 固定 | 脫機訓練、呼吸恢復期、自主呼吸能力存在者 | 支援病人自發呼吸、降低呼吸做功 | 完全依賴病人啟動呼吸，無備援，不能用於無自主呼吸者 |

* 呼吸器初始設定（Initial Settings）

|  |  |
| --- | --- |
| **項目** | **建議初始設定** |
| **Tidal volume** | * + **4–6 mL/kg 理想體重（防止過度擴張）** |
| **呼吸速率 (RR)** | * + **一般12–16 次/分鐘（依ABG調整）**     - 阻塞性疾病：10-14次/分鐘     - ARDS：14-18次/分鐘 |
| **PEEP** | * + **一般從 5 cm H₂O 開始，ARDS需適度提升** |
| **FiO₂** | * + 初期可100%，依SaO₂及Pao₂慢慢下調     - **SaO₂維持88-95%**     - **Pao₂維持55-80mmHg**   + 理想：調降至≤60%，避免氧毒性 |
| **Plateau pressure** | * + **保持 < 30 cm H₂O（預防氣壓傷害）** |

* 呼吸器相關併發症
  + Airway
    - 聲帶受損，如水腫、撕裂、麻痺，導致拔管後喘鳴（postextubation stridor）
    - 氣管狹窄
    - 氣管軟化症（tracheomalacia）
  + VILI（Ventilator-Induced Lung Injury）
    - Barotrauma：過高壓力導致氣胸
    - Volutrauma：潮氣量過大傷害肺泡
    - Atelectrauma：反覆塌陷與重新擴張
    - Biotrauma：機械通氣誘發發炎
  + 感染
    - 呼吸器相關肺炎（VAP）：使用呼吸器≥48小時後出現的下呼吸道感染，須符合以下條件：CXR上有新的opacities、臨床症狀符合pneumonia（發燒、痰增加、leukocytosis、呼吸器support增加）、抽痰/bronchoscopy檢體細菌培養positive
      * 預防方式：
        + 頭抬高30-45°
        + 特製的氣管內管（cuff上有一個suction port，減少病人吸入分泌物）
        + 盡量減少更換呼吸器管路次數（避免細菌進入circuit）
        + 碰呼吸器circuit之前手部先清潔
  + 血流動力學影響
    - 高PEEP → 降低靜脈回流 → 血壓下降、心輸出量下降
    - 高PEEP也可能導致acute lung injury惡化、縱膈腔氣腫（pneumomediastinum）、氣胸（pneumothorax）、腹腔積氣（pneumoperitoneum）
  + 其他器官（為配合呼吸器而須長期鎮靜所致）
    - 壓力性潰瘍/出血
    - 深層靜脈栓塞/肺部栓塞
    - 瞻望

* 脫離呼吸器（Weaning from Ventilator）
  + 評估條件：
    - 原發病穩定或改善
    - 血液動力學穩定、可自咳
    - 有自主呼吸，呼吸模式穩定
    - PEEP≤8 cmH₂O、FiO₂≤0.5、SaO₂>88%
    - RR<30、VT適中、RSBI（快速淺呼吸指數）< 105
  + 自發呼吸試驗（Spontaneous breathing trial，SBT）：
    - 會使用最低的positive pressure（通常5–7 cmH₂O）讓病人練習自己呼吸30分鐘至2小時，通過可考慮拔管
    - 通過定義：用以上模式呼吸時病人看起來不費力，不會顯得焦慮/冒汗、RR<35、SaO₂>90%、SBP 90-180mmHg、heart rate change<20%
    - 成功拔管之影響因素非常多，通過SBT的病人有大於70%的機會可成功拔管，換句話說，仍有拔管後又呼吸衰竭又re-intubation的人，危險因子包括：
      * 年齡>65歲
      * Congestive heart failure
      * COPD
      * APACHE-II score>12
      * BMI>30
      * 痰/呼吸道分泌很大量的病人
      * 有>2種共病
      * 使用呼氣器>7天

**References**

1. Harrison's Principles of Internal Medicine, 21st Edition.
2. First Aid for the USMLE Step 2 CK, 最新版。