

医学呼气末二氧化碳在急诊 的临床应用

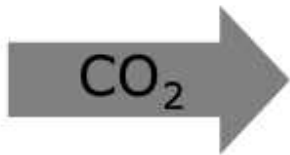


概述

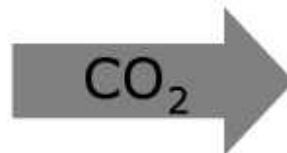
- 呼气末二氧化碳 (**end-tidal carbon dioxide** , **ETCO₂**)是指呼气终末期呼出的**混合肺泡气含有的二氧化碳分压** (**P_{ET}CO₂**)或**浓度** (**C_{ET}CO₂**)值
- 无创、连续、实时、简便、重要



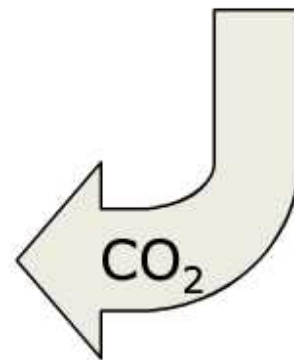
新陈代谢



血液输送



气体流通



- 体内 CO_2 产量(VCO_2)和肺通气量(VA)决定 P_ACO_2
- $\text{P}_A\text{CO}_2 = \text{VCO}_2 \times 0.863 / \text{VA}$, **0.863**为气体容量转换为压力的系数
- 正常人 $\text{P}_{\text{ET}}\text{CO}_2 \approx \text{P}_A\text{CO}_2 \approx \text{PaCO}_2$ (正常通气血流比例), $\text{P}_{\text{ET}}\text{CO}_2$ 略低于 PaCO_2 , 差值小于5mmHg
- $\text{P}_{\text{ET}}\text{CO}_2$ 和 PaCO_2 受到 **CO_2 产量、肺泡通气量和肺血流灌注量**影响

$P_{ET}CO_2$ 监测的方法

- **质谱仪法**：反应快，能连续监测，但仪器价格昂贵，难以在临床广泛应用
- **比色法**：简便有用，但精确性欠佳
- **红外线监测法**： CO_2 仅对波长**4.26微米**的**红外线**才有强烈的吸收作用。流经的 CO_2 吸收掉一部分红外线能量，吸收的多少与 CO_2 浓度成比例关系。经过微电脑处理获得 $P_{ET}CO_2$ 。
 - 主流型
 - 旁流型

主流和旁流区别



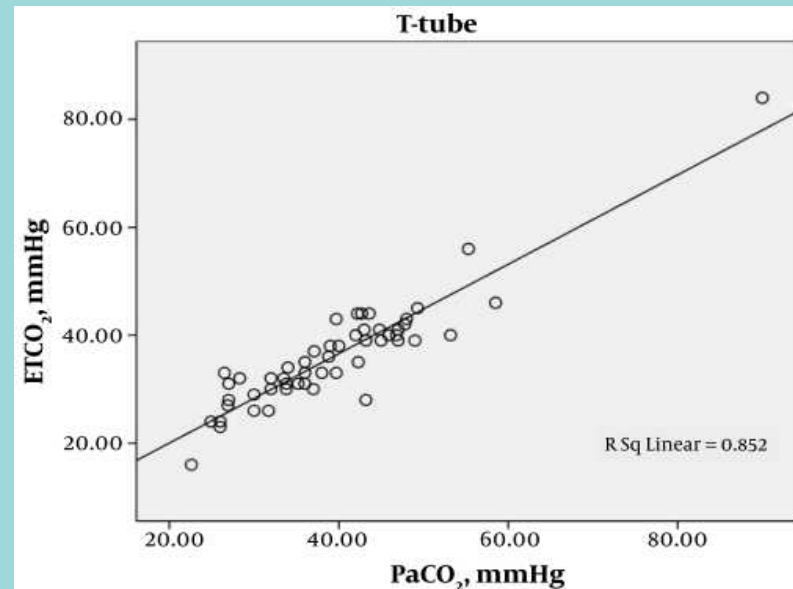
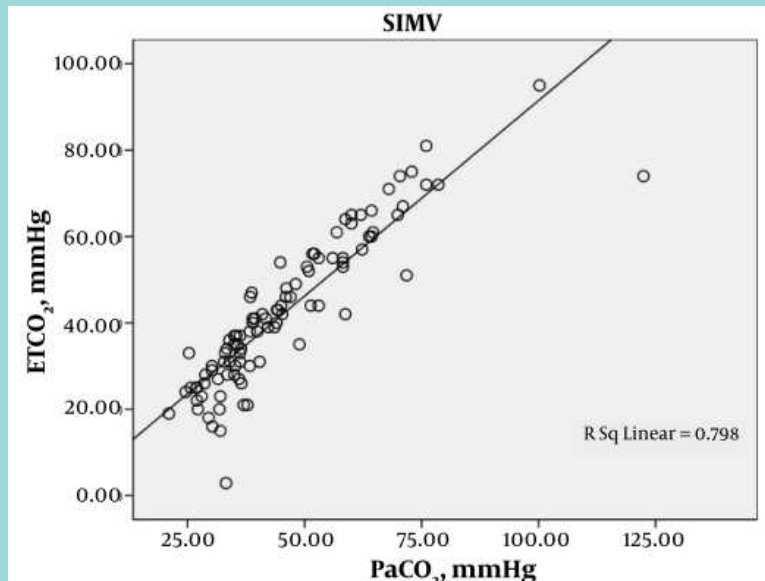
主流 CO₂

- 主要为插管依靠呼吸器呼吸之病人监测 ETCO₂
- CO₂ 探测器放置于插管与呼吸回路之间
- 实时纪录病人CO₂ 浓度
- 增加了气道重量，造成气道移位可能
- 增加死腔（20ml）

旁流 CO₂

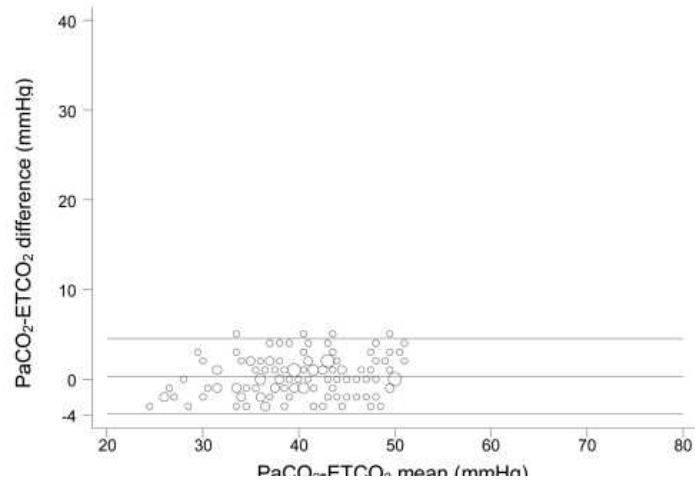
- 为清醒或未插管病人监测 ETCO₂，亦可为靠呼吸器呼吸的病人做短期监测。
- 通过抽吸采样
- 波形略有失真，并延迟2 - 3 秒
- 采样管细小，容易堵塞
- 几乎没有死腔量

$P_{ET}CO_2$ 与 $PaCO_2$ 的一致性

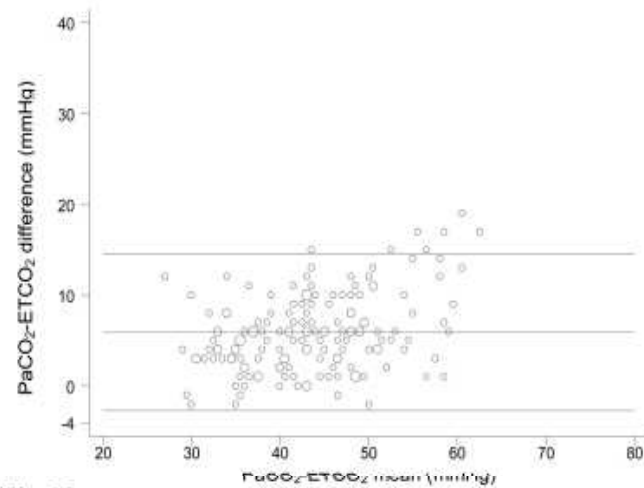


	PaCO ₂ ^a - ETCO ₂ ^a , Mean ± SD	95% CI
SIMV ^a (n = 97)	3.37 ± 7.93	1.77 - 4.97
CPAP ^a (n = 70)	2.32 ± 5.62	0.98 - 3.67
T-tube ^a (n = 52)	3.31 ± 4.26	2.13 - 4.50

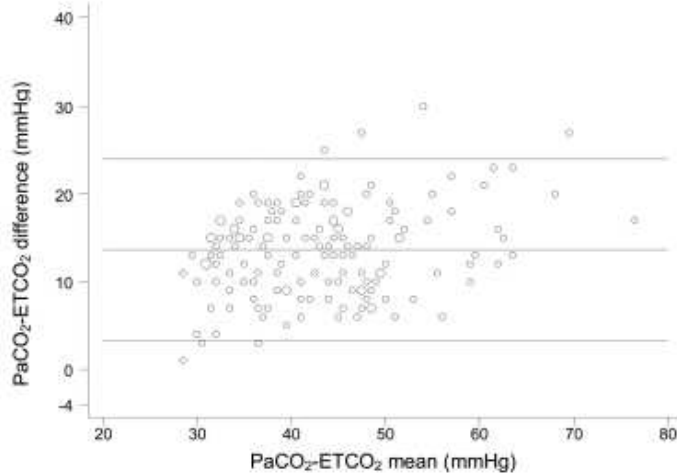
Vd/Vt < 0.4



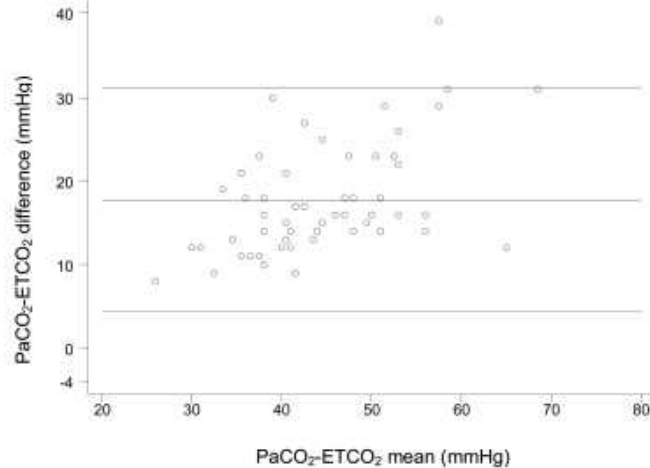
Vd/Vt 0.4 - 0.55



Vd/Vt 0.55 - 0.7

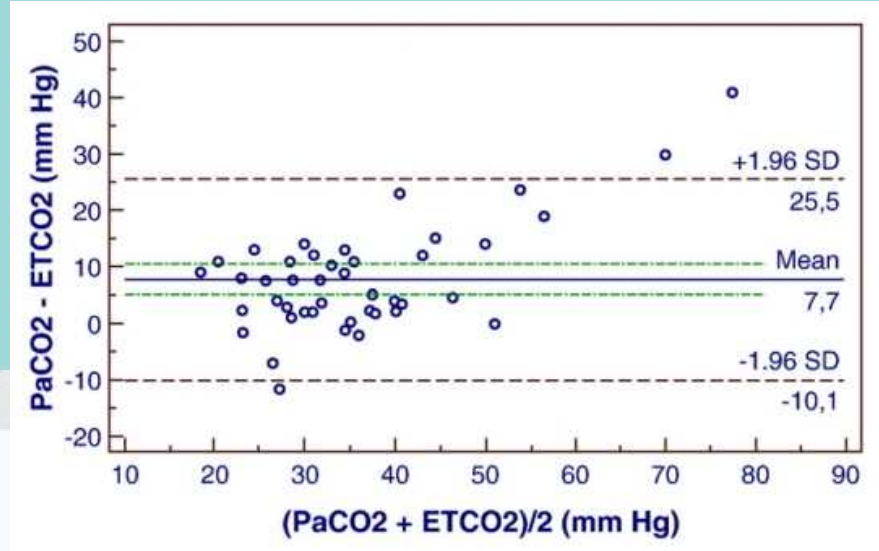


Vd/Vt > 0.7



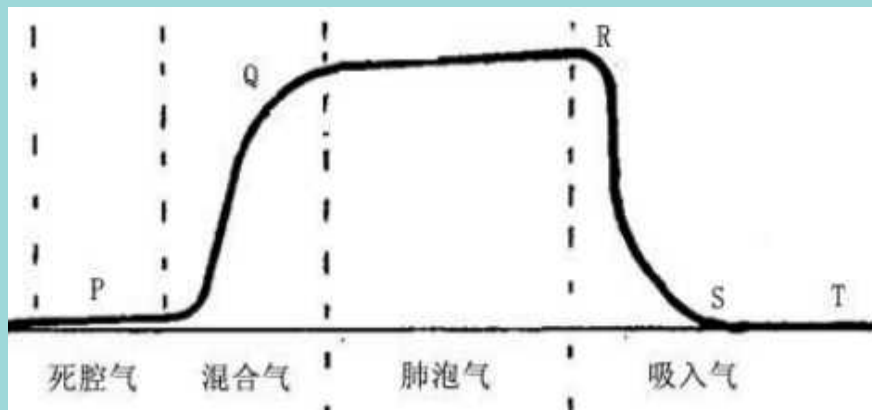
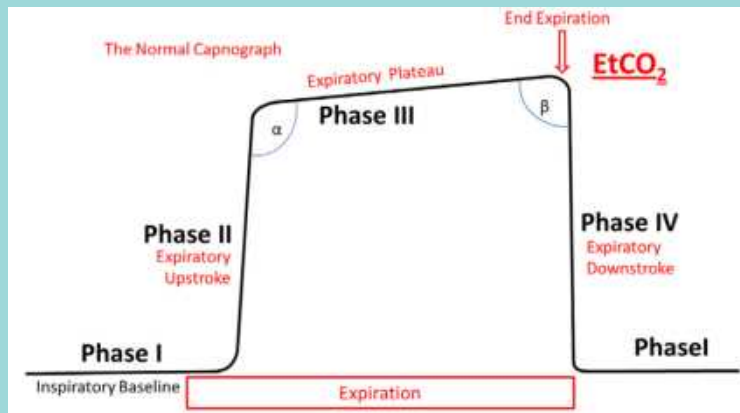
旁流

- Nonintubated patients with dyspnea (≥ 18 years) in an ED
- 38% had a difference of 10 mm Hg or more.
- The mean difference between the PaCO₂ and ETCO₂ levels was 8 mm Hg



正常ETCO₂波形

- 正常人的ETCO₂ 值范围 32-43



I相： 吸气基线，处于零点，是呼气的开始部分

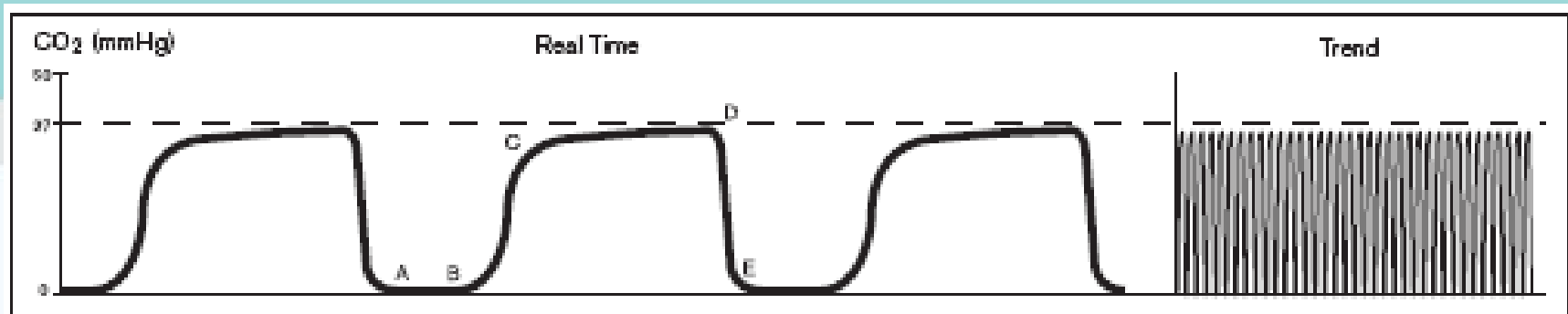
II相： 呼气上升支，为肺泡和无效腔的混合气

III相： 呼气平台，呈水平形，是混合肺泡气

IV相： 呼气下降支，迅速而陡直下降至基线，新鲜气体进入气道

ETCO₂观察指标

- **基线**：代表吸入CO₂浓度
- **高度**：代表呼出CO₂的浓度
- **形态**：正常CO₂波形与不正常波形
- **频率**：反映呼吸频率
- **节律**：反映呼吸中枢或呼吸机的设置



影响ETCO₂因素

- **机体因素：**

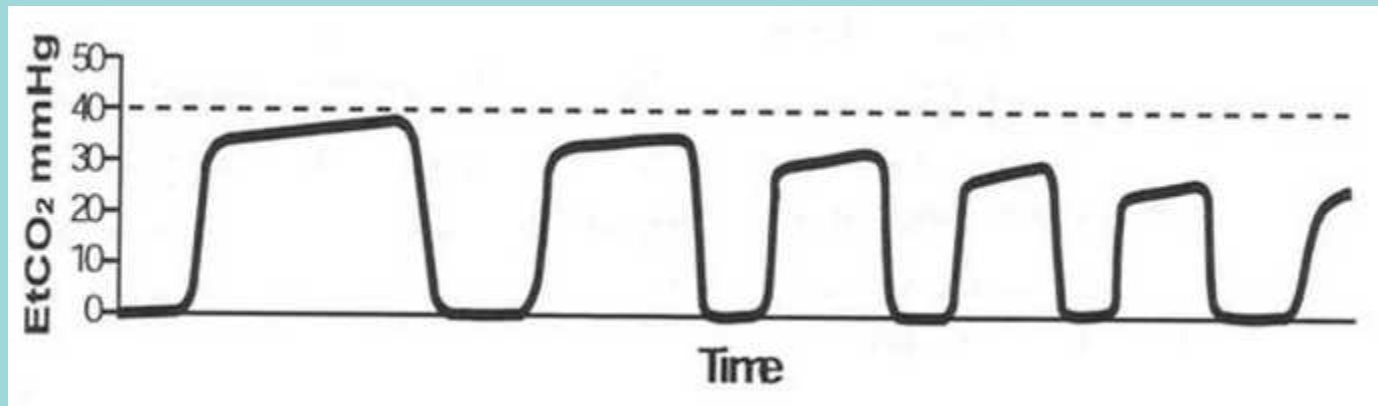
- ✓影响CO₂产生：体温、代谢、药物等
- ✓影响CO₂运输：心输出、肺灌注
- ✓影响通气：阻塞性及限制性肺疾病，呼吸频率
- ✓通气血流比例变化

- **设备因素：**

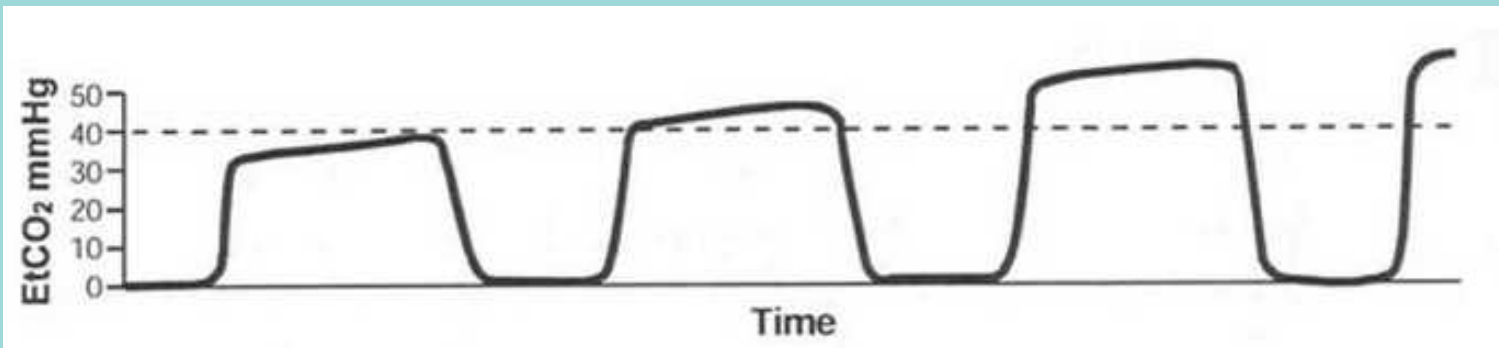
- ✓呼吸机设置、故障，管道脱落、阻塞及漏气
- ✓取样管堵塞，取样部位及速率

ETCO₂常见异常波形

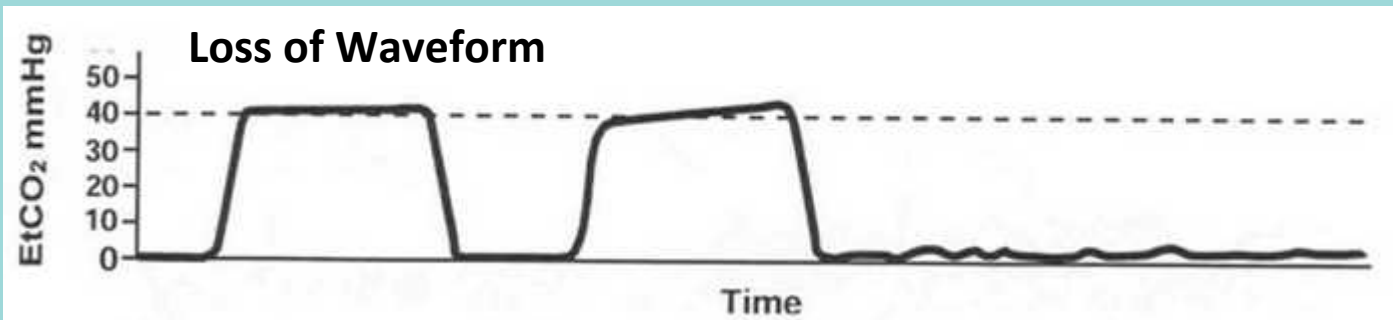
ETCO₂急诊应用—常见异常波形



- **代谢**: 体温降低
- **循环**: 全身或肺灌注降低 (PE、shock, 严重时突然降低)
- **通气**: 分钟通气量增大, 过度通气
- **仪器**: 漏气、取样管故障等



- **代谢**: 体温升高，寒颤，抽搐
- **循环**: 心输出量增加，输入碳酸氢钠，缺血肢体血供恢复
- **通气**: 分钟通气量降低，通气不足
- **仪器**: 呼吸机活瓣故障



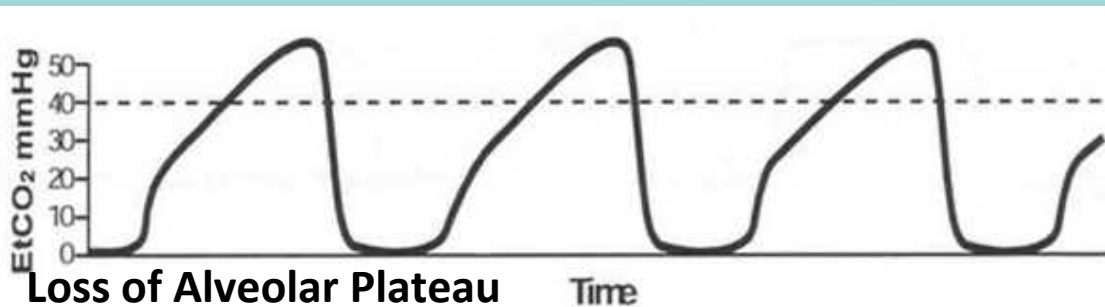
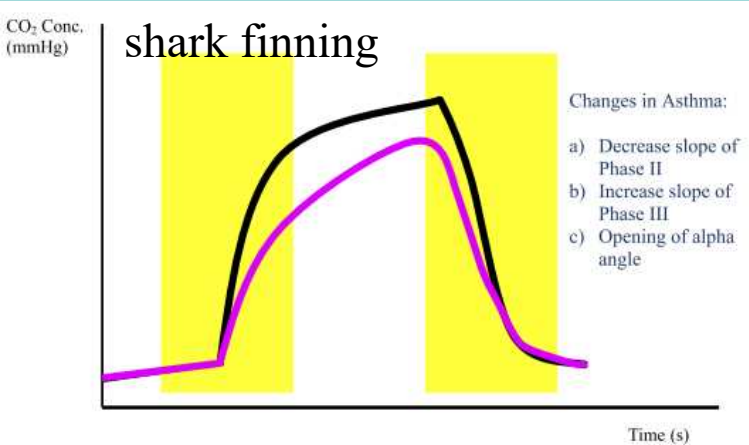
呼吸骤停

窒息

人工气道脱落或阻塞

CO₂仪器故障

采样管堵塞扭曲



支气管痉挛

➤哮喘

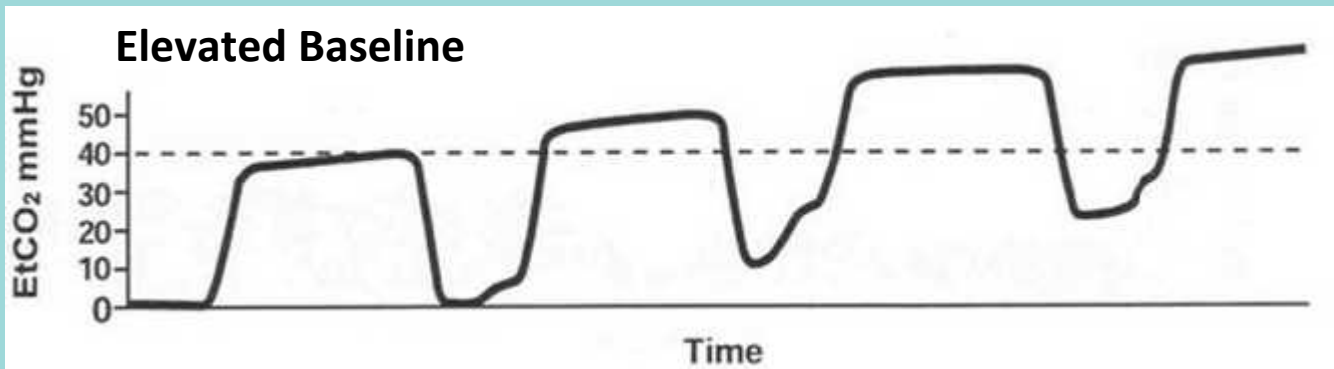
➤AECOPD

气道阻塞

➤痰液

➤呼吸回路的呼气段阻塞

➤气管插管或螺纹管部分阻塞或打折



不完全吸气或呼气

回路内部分重吸入

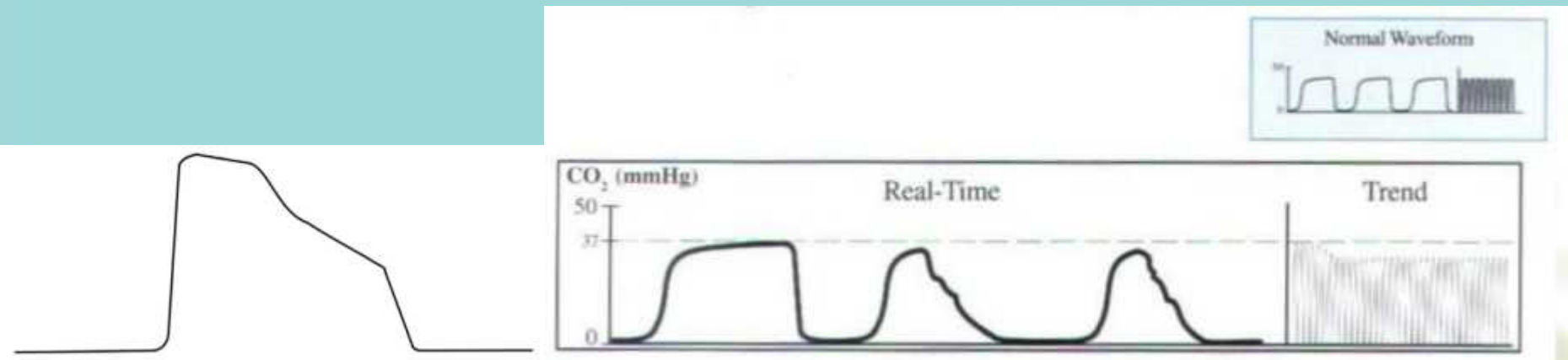
哮喘或者COPD的病人气体受阻

呼气时间不足

球囊通气呼气期或呼吸机出现故障

校准有误

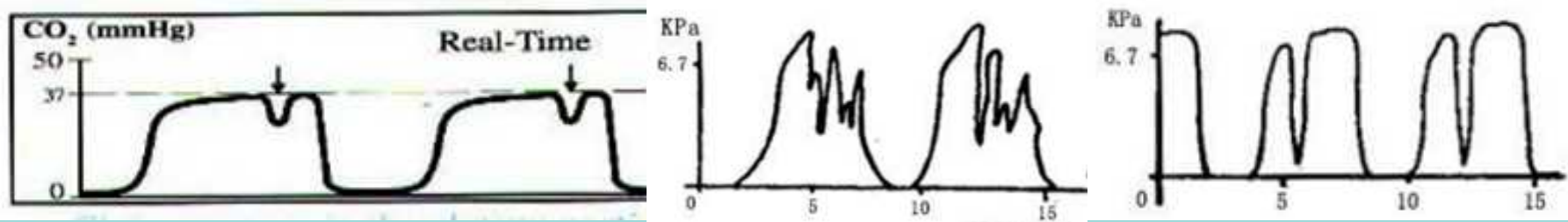
延长呼气时间



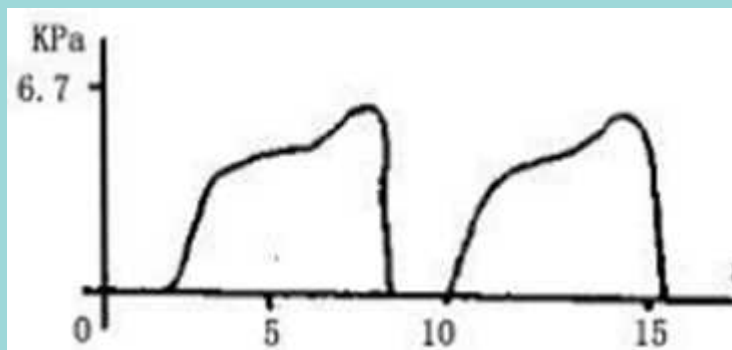
EtCO₂ decreases as exhalation continues, CO₂ is not reaching the detector.

气囊漏气

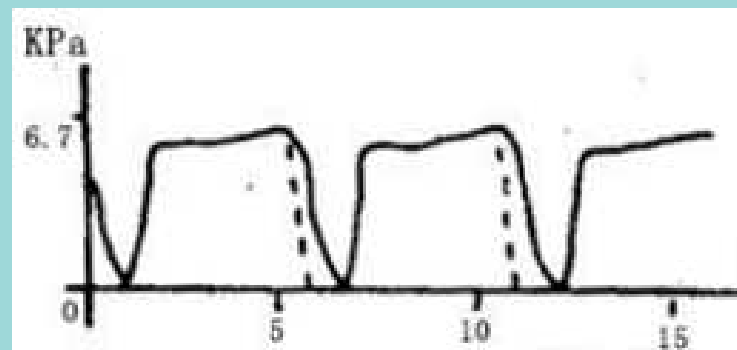
tube that is too small



自主呼吸恢复
肌松作用消失



肺泡死腔增大

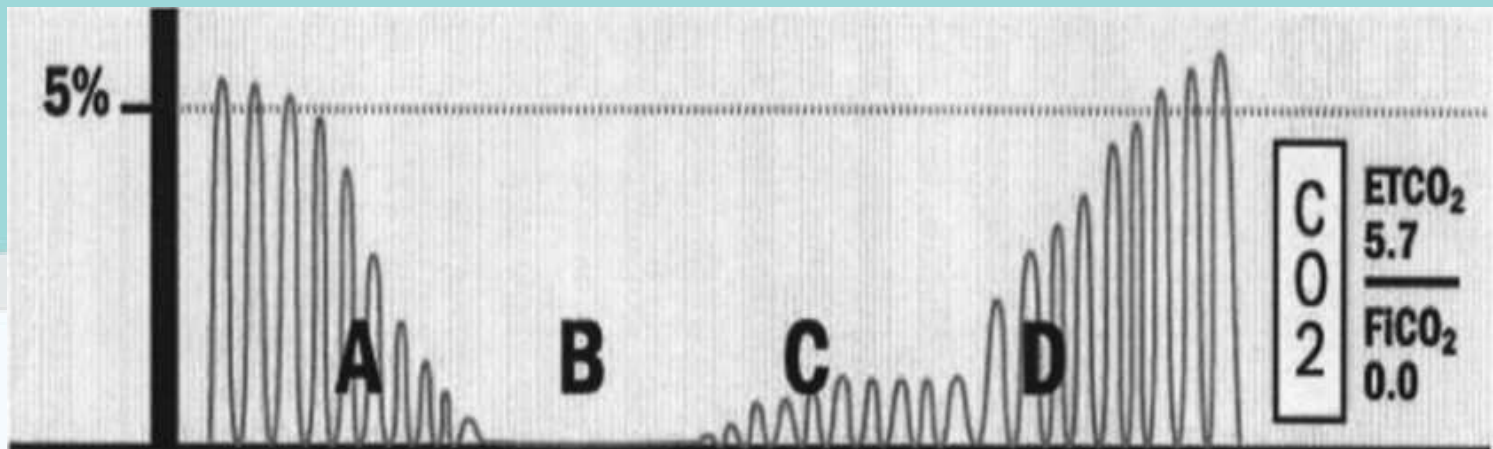


吸气流速降低

ETCO₂急诊临床应用

ETCO₂急诊应用—心肺复苏

- 提示心跳骤停
- 指导复苏—按压质量
- 提示ROSC
- 预后意义



以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/736222025033010051>