

无创呼吸机的使用

NPPV

北京友谊医院

呼吸内科

王维

概念

∞NPPV:

∞是指通过口/鼻面罩将呼吸机与病人相连，由呼吸机提供压力支持而完成辅助通气的人工通气方式。

∞它是一种不利用气管插管（切开）的通气支持形式

∞优点（比较IPPV）：

∞避免气管插管或者有创通气引起的并发症，如：口腔和气管（喉、声带）的损伤，VAP发生率低，撤机容易且简单

NPPV的目的

- ✧ 维持合适的通气（排出 CO_2 ）
- ✧ 减轻呼吸肌负荷和呼吸耗氧
- ✧ 改善肺氧合
- ✧ 维持血液动力学的稳定



NPPV应用指征

❧ 急性呼吸窘迫综合症的症状和体征：

❧ 中重度气促或气促比平时明显加重

❧ 呼吸频率 > 24 次/分，辅助呼吸肌通气，胸腹矛盾运动

❧ 气体交换异常：

❧ $\text{PaCO}_2 > 45\text{mmHg}$ ， $\text{PH} < 7.35$

❧ $\text{PaO}_2 / \text{FiO}_2 < 200$ 或 $\text{PaO}_2 < 60\text{mmHg}$



NPPV适应症

- ❧ 呼吸衰竭
- ❧ 心源性肺水肿
- ❧ 拔管后序贯治疗或者提前拔管
- ❧ 拔管失败
- ❧ 支气管哮喘急性发作
- ❧ 器官移植术后的通气支持



NPPV适应症

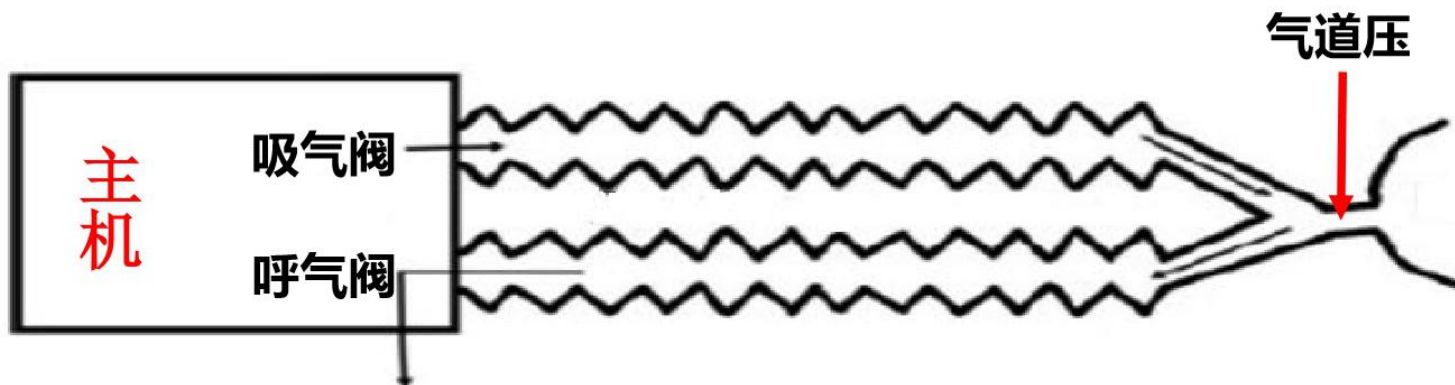
- ❧ 限制性胸腔疾病
- ❧ COPD急性加重期和稳定期
- ❧ 睡眠呼吸暂停综合症
- ❧ 夜间低通气
- ❧ 高龄患者围手术期的通气支持
- ❧ 神经肌肉疾病导致的呼吸衰竭
- ❧ 宫内窘迫
- ❧ 肺间质纤维化
- ❧ 矽肺

NPPV禁忌症

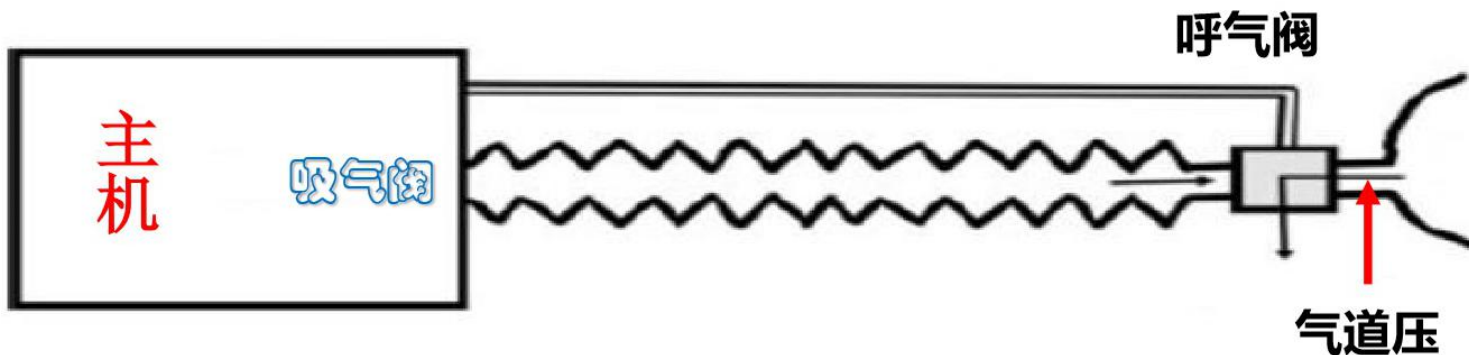
- ❧心跳呼吸停止
- ❧不合作
- ❧合并其他器官功能衰竭（血液动力学不稳定，消化道大出血/穿孔，严重脑部疾病等）
- ❧上气道阻塞
- ❧近期上腹部手术后
- ❧误吸可能性高
- ❧面部手术/创伤/畸形

正压呼吸机系统结构

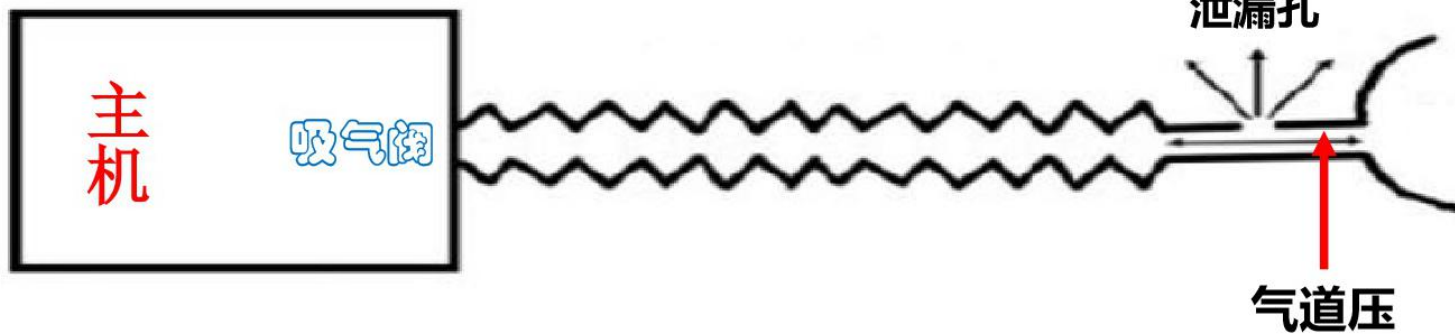
密闭型



密闭型

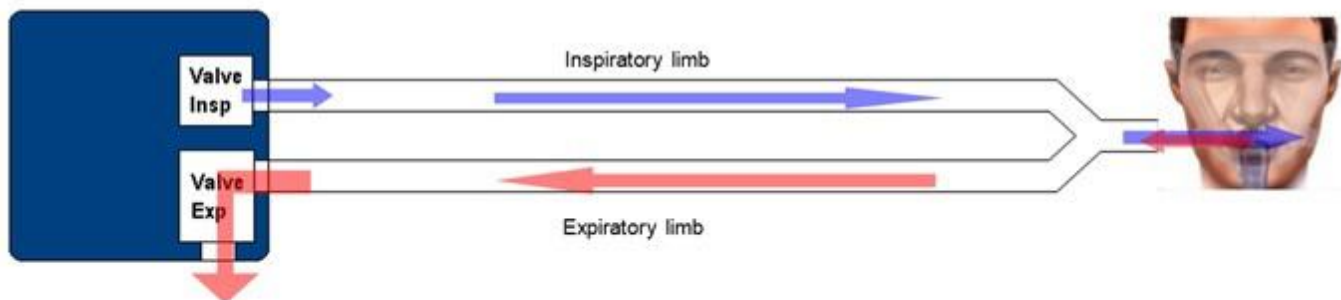


开放型

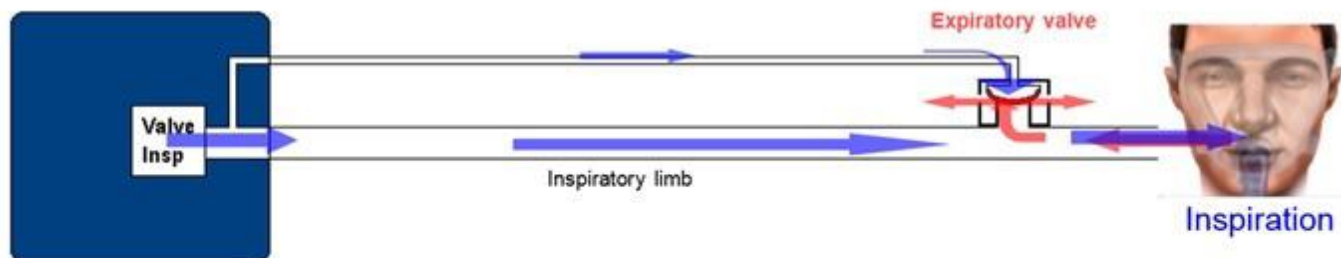


正压呼吸机送气原理

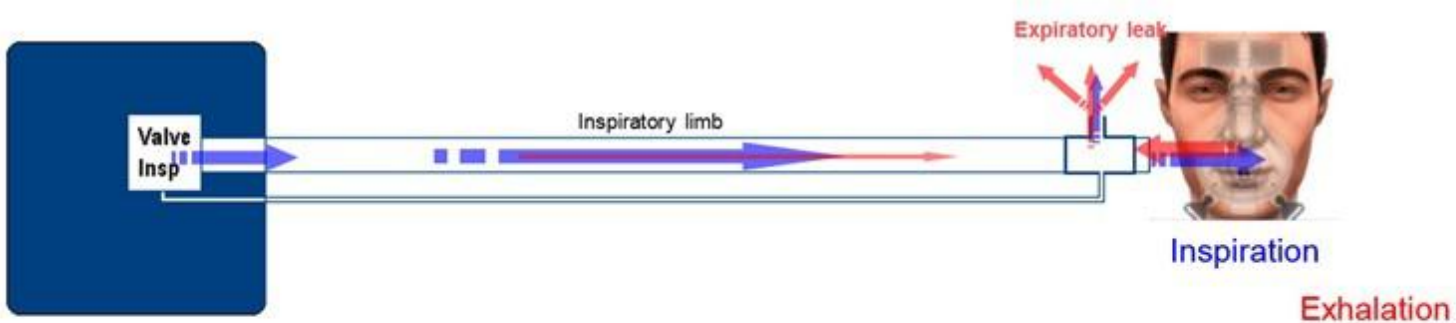
密闭型



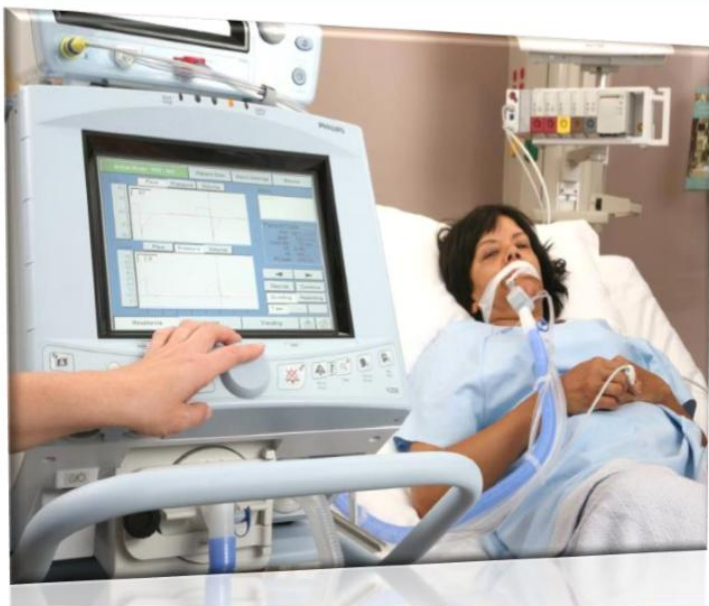
密闭型



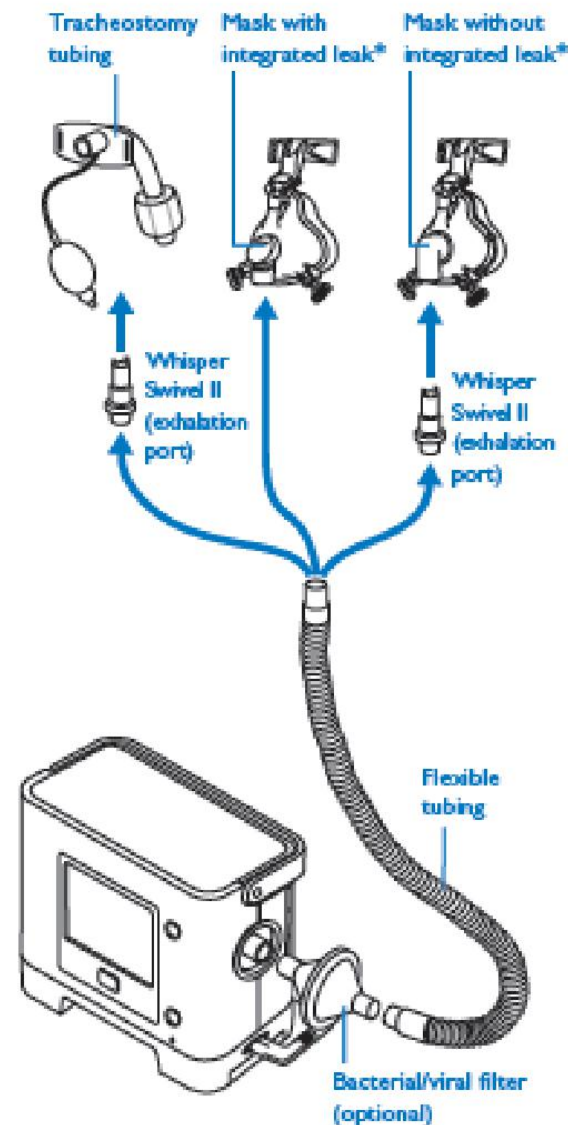
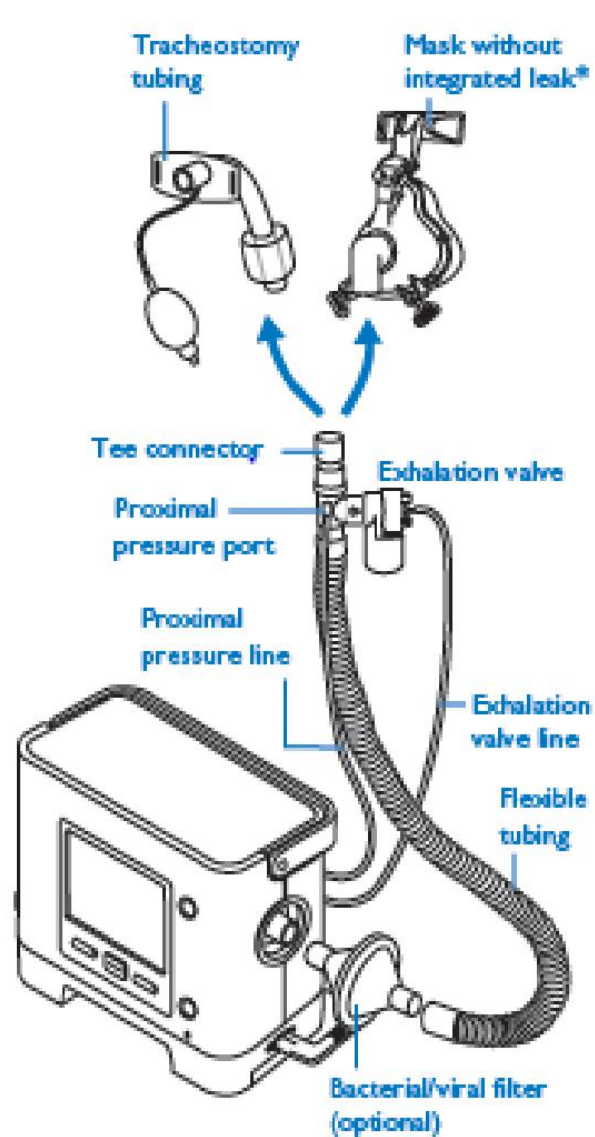
开放型



有创通气和无创通气



有创通气和无创通气



有创呼吸机和无创呼吸机

有创呼吸机

有创通气通常采用**密闭型**通气，因此习惯上把能做**密闭型**通气的呼吸机叫做**有创呼吸机**。

有创呼吸机也可兼做**无创**通气。

无创呼吸机

无创通气通常采用**开放型**通气，因此习惯上把能做**开放型**通气的呼吸机叫做**无创呼吸机**。

无创呼吸机也可兼做**有创**通气（注册证允许）。

有创/无创一体化呼吸机

习惯上把那种可以改变管路连接方式，既能做**密闭型**通气也能做**开放型**通气的呼吸机叫做**有创/无创一体化呼吸机**。

有创通气与无创通气的区别

	有创通气	无创通气
连接方式	经口气管插管 经鼻气管插管 气管切开	面罩 鼻罩
创伤性	有	无
方便性	不方便	方便
机器大小	笨重	轻巧
模式	压力控制 容量控制	压力支持

有创通气与无创通气的区别

	有创通气	无创通气
通气模式	A/C SIMV CPAP	S S/T T CPAP
通气容量	有保证	无保证
触发灵敏度	低	高
漏气补偿	弱	强大
流量	低	高 (40-60L/分)

鼻面罩的选择

鼻罩



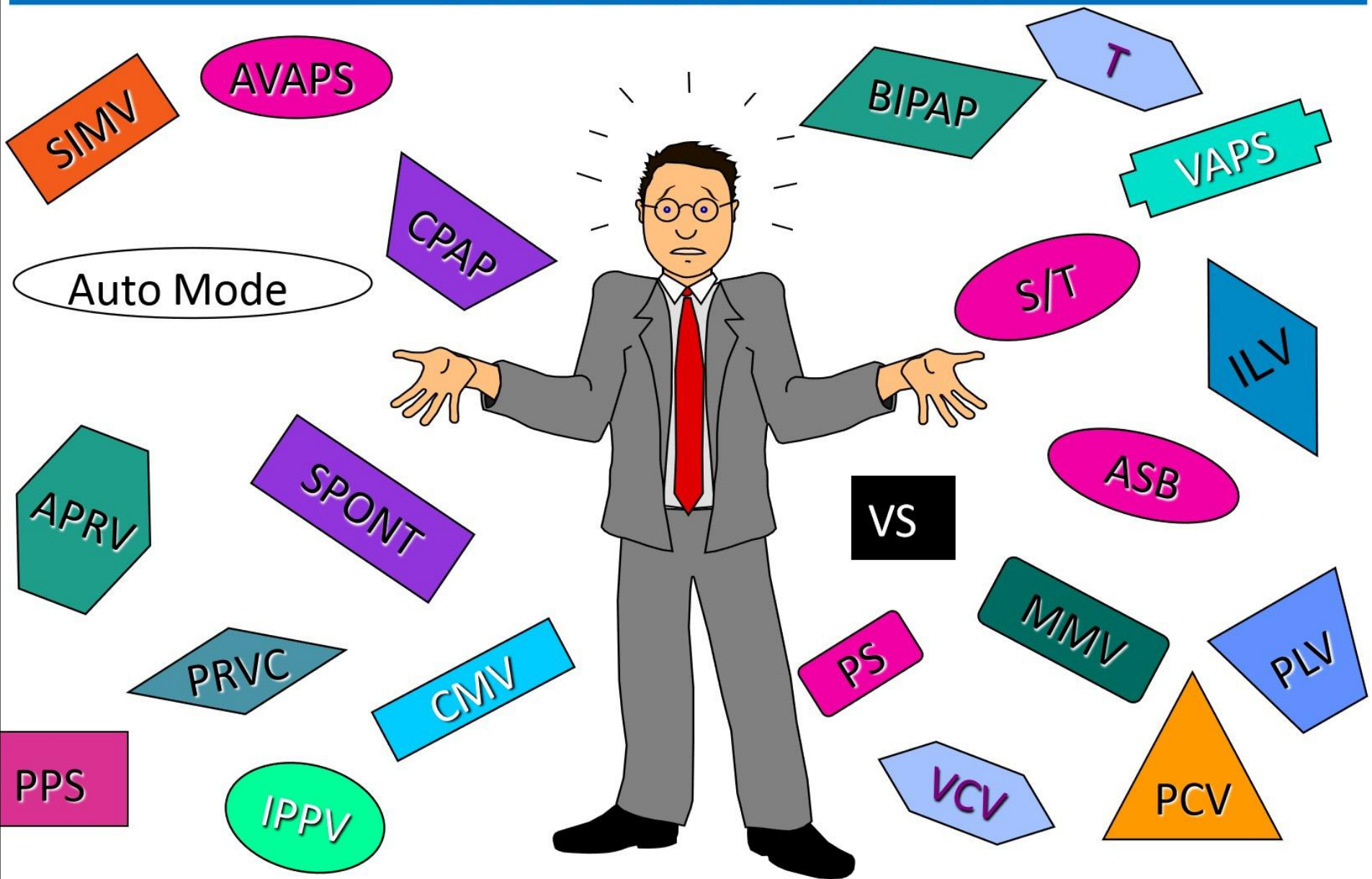
- 死腔小，舒适性高
- 张口呼吸病人需配合下颌带一起应用

口鼻罩



- 死腔较大，舒适性稍差
- 张口呼吸病人首选
- 呼衰患者建议使用面罩

五花八门的通气模式



正压呼吸机通气模式

- 一口气送气过程：

- A、控制容量（通过控制输送流量和时间来控制容量）

- B、控制压力（通过控制输送流量维持设定的压力）

- 一口气触发和切换：

- 1、机器触发机器切换——C：控制通气（VC、PC）

- 2、患者触发机器切换——A：辅助通气（VA、PA）

- 3、患者触发患者切换——S：自主呼吸（PS、CPAP）

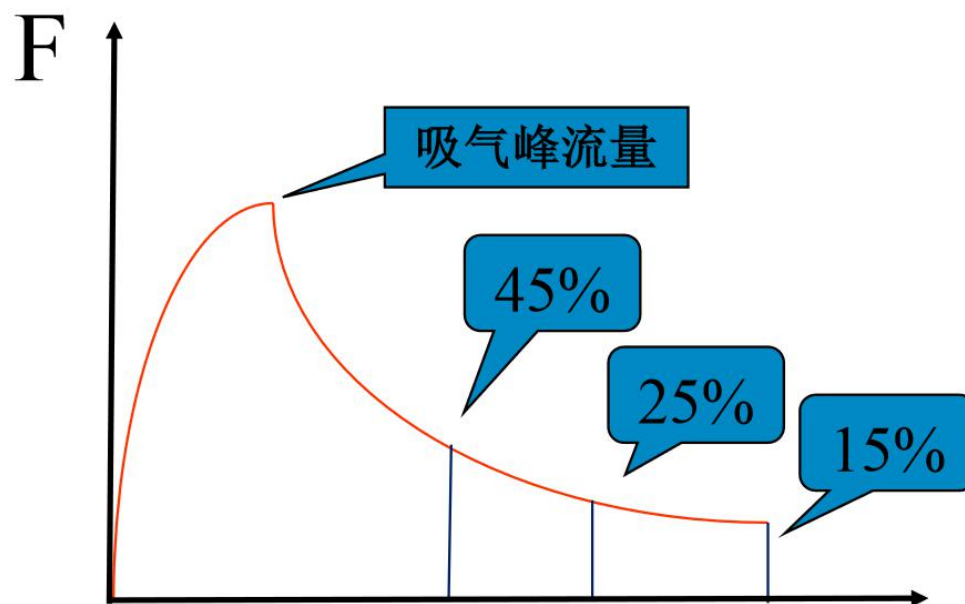
- 序贯规则：

每口气都可以加PEEP, 把每口气用不同的序贯规则串联起来就成为不同的通气模式。

患者触发和切换

常见患者触发（压力、流量或容量）

常见患者切换（流量或流量下降百分比）



NPPV的通气模式

∞S: 自主呼吸模式

∞T: 时间控制模式

∞S/T: 自主呼吸/时间控制自动切换模式

∞CPAP: 持续气道正压通气模式

∞PC: 压力控制模式

∞PAV: 成比例辅助通气模式

NPPV的通气模式

∞ Continuous Positive Airway Pressure

∞ 持续气道正压通气模式

∞ 病人有较强的自主呼吸，呼吸机在吸气相和呼气相均提供一个相同的压力，帮助病人打开气道

∞ 主要用于OSAS阻塞性睡眠呼吸暂停综合症、自主呼吸较强、只需要呼吸机稍微辅助的病人

CPAP 原理图



整夜保持一个压力不变，不随患者气流幅度，体位变化而变化

CPAP

∞ 输出持续正压

∞ 起到空气支架的作用，防止气道阻塞、塌陷

∞ 压力设定取决于实验室压力滴定或根据 auto PAP 滴定值

∞ CPAP 治疗目标

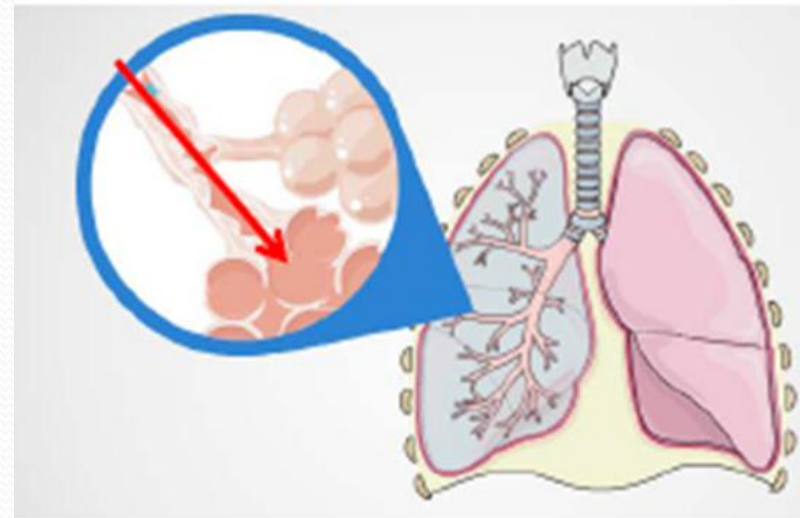
- 消除呼吸事件

- 改善睡眠质量和睡眠结构

- 使 AHI 回到正常水平

BiPAP双水平气道内正压

- ❧ IPAP吸气末正压，每一次吸气相提供一个较高水平正压
- ❧ EPAP呼气末正压，每一次呼气相提供一个较低水平正压
- ❧ IPAP目的：增加通气量
- ❧ EPAP目的：防止气道塌陷
增加功能残气量
抵消内源性PEEP
减少CO₂重复呼吸
改善氧合

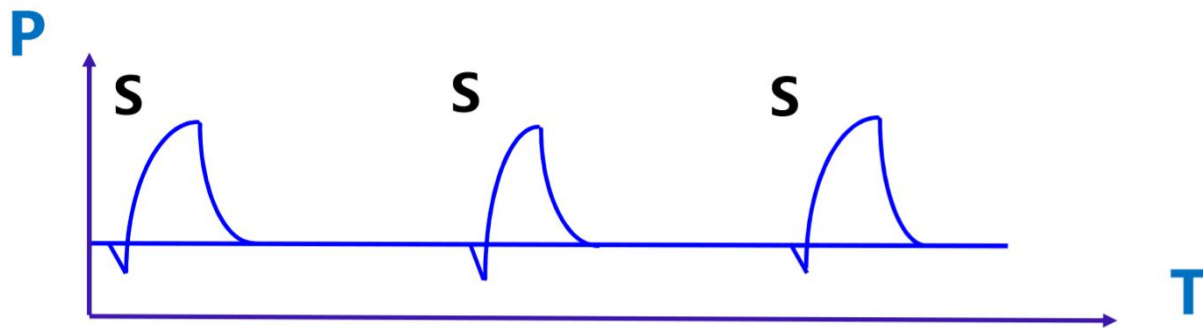


NPPV的通气模式

Spontaneous

自主呼吸模式

- 病人有自主呼吸或自主触发呼吸机送气，呼吸机仅提供IPAP和EPAP，病人自主控制呼吸频率和吸呼比/吸气时间
- 相当于PSV+PEEP/CPAP
- 用于自主呼吸良好的病人



NPPV的通气模式

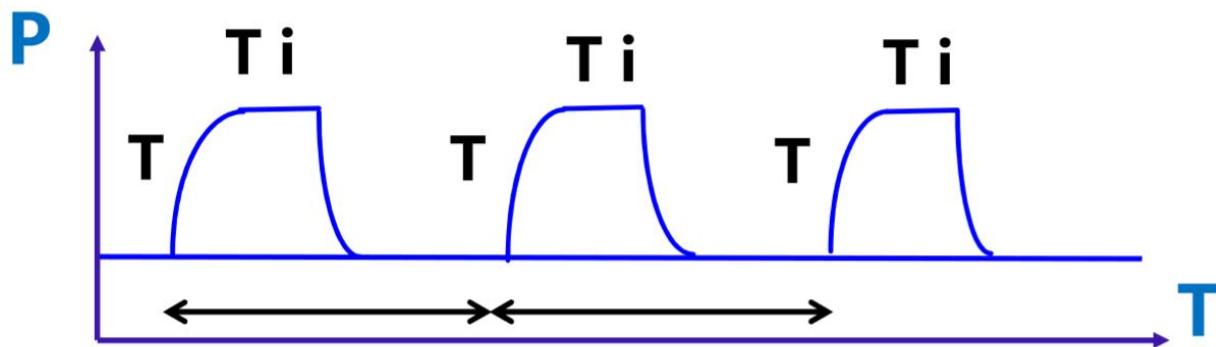
Timed

∞ 时间控制模式

∞ 病人无自主呼吸或不能自主触发呼吸机送气，呼吸机完全控制病人的呼吸，提供IPAP、EPAP、BPM、Ti

∞ 相当于PCV

∞ 主要用于无自主呼吸或自主呼吸弱的病人



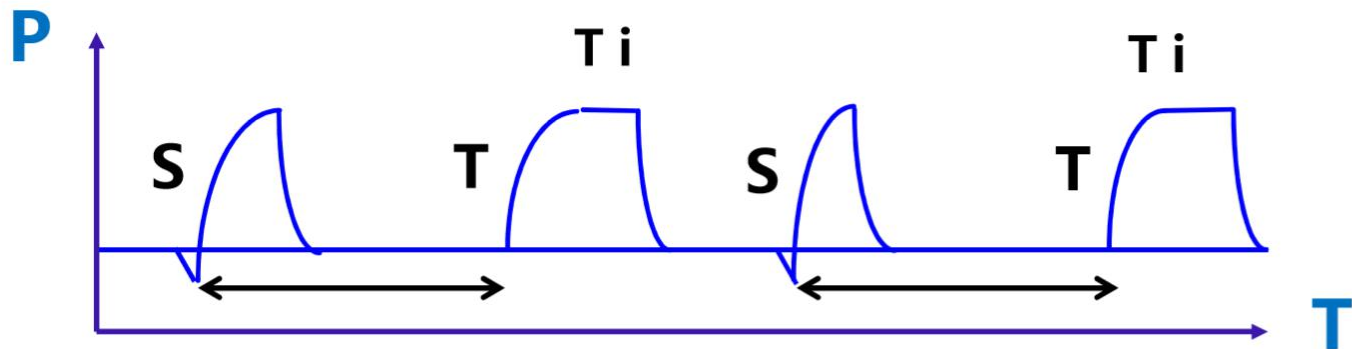
NPPV的通气模式

Spontaneous /Timed

∞ 自主呼吸与时间控制自动切换模式

∞ 当病人的呼吸周期小于后备通气频率对应的周期时，为S模式；当病人呼吸周期大于后备通气频率时，为T模式

∞ 自动切换点：后备通气频率对应的周期，如：BPM=10次/分，呼吸骤起=60秒/10=6秒，则呼吸机等待6秒，如患者在6秒内能触发呼吸机，呼吸机则为S模式，相反为T模式



NPPV的通气模式

❧APCV：辅助压力控制模式

❧病人呼吸频率大于后备通气频率对应的周期时，呼吸机除提供IPAP和EPAP外，还控制病人的吸气时间，但不控制呼气时间；当病人的呼吸频率小于后备通气频率时，为T模式

❧主要用于呼吸频率快、潮气量低、低氧血症的病人

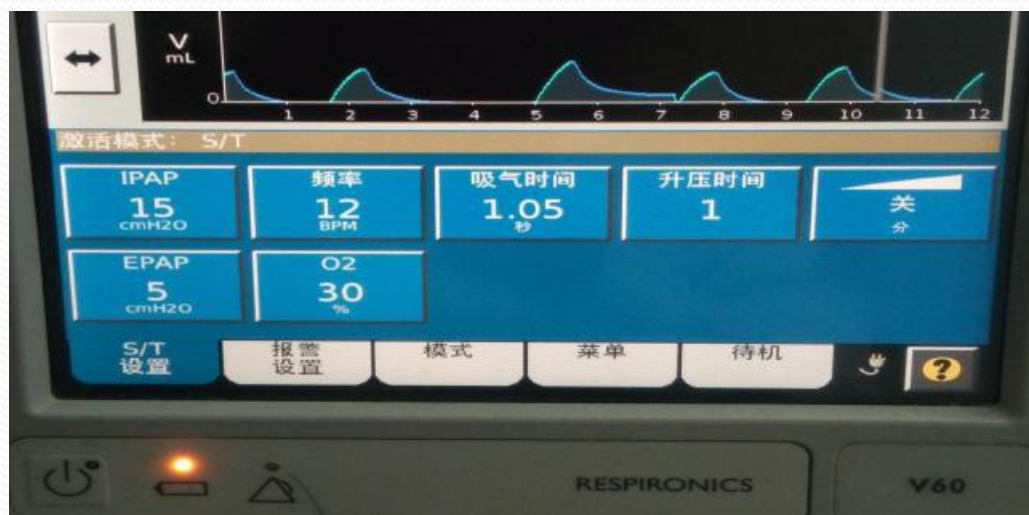
❧Proportional Assist Ventilation：成比例辅助通气模式

❧根据患者瞬时吸气努力的大小，按照既定的比例提供同步压力支持，从而改善了吸气努力与通气支持的关系，提高了人机的协调性及机械通气的质量。

❧AVAPS：平均容量保证压力支持

NPPV的相关参数

- ☞ 触发相关 (I-trigger)
- ☞ 控制相关
 - ☞ 吸气相正压 (IPAP)
 - ☞ 呼气相正压 (EPAP)
 - ☞ 压力上升时间 (Rise time)
 - ☞ 吸气时间 (Ti)
- ☞ 切换相关 (E-trigger)
- ☞ 氧气浓度 (FiO₂)



相关参数设置

∞ IPAP (4-25cmH₂O)

- ∞ 其大小和潮气量相关，合适潮气量的最小压力
- ∞ 为了获得更好的舒适性和依从性，初始设置4-8cmH₂O
- ∞ 经过5-20min调试逐步增加到合适水平（每次2-3cmH₂O水平递增，使SPO₂>90%）
- ∞ 最大值不宜超过25cmH₂O

相关参数设置

∞ EPAP (4-6cmH₂O)

- ∞ 接触上气道阻塞，扩张低通气肺泡的顺应性
- ∞ 改善氧合，保持肺泡开放，增加PaO₂
- ∞ 初始设置4cmH₂O
- ∞ I型呼衰时可适当上调至8-12cmH₂O
- ∞ 出现内源性呼气末正压时可适当上调
- ∞ 上气道开放不良时可适当上调

相关参数设置

☞ 吸气触发

☞ 自主触发

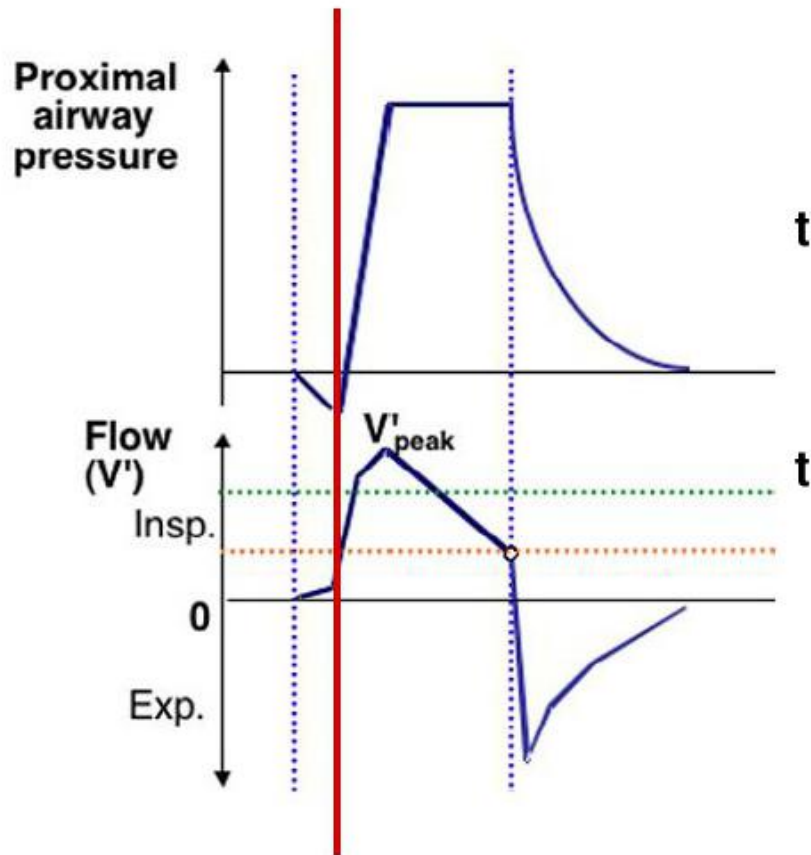
☞ 流速触发: 3-5L/min

☞ 压力触发: 0.5-2cmH₂O

☞ 时间触发

☞ T模式: 12-20次/分

☞ S/T模式: 患者呼吸频率



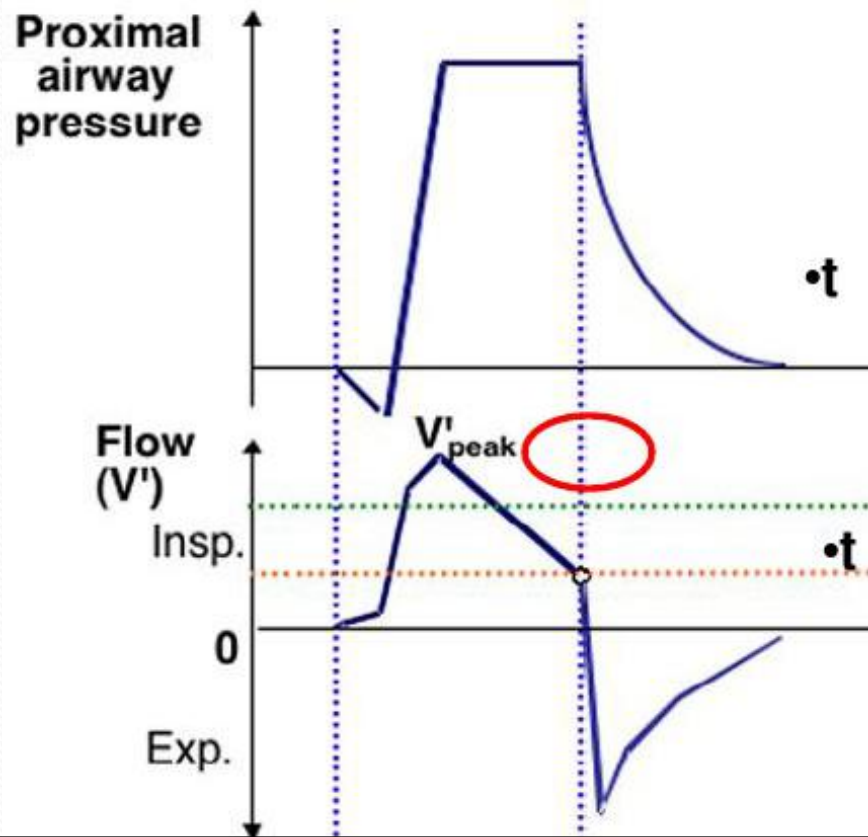
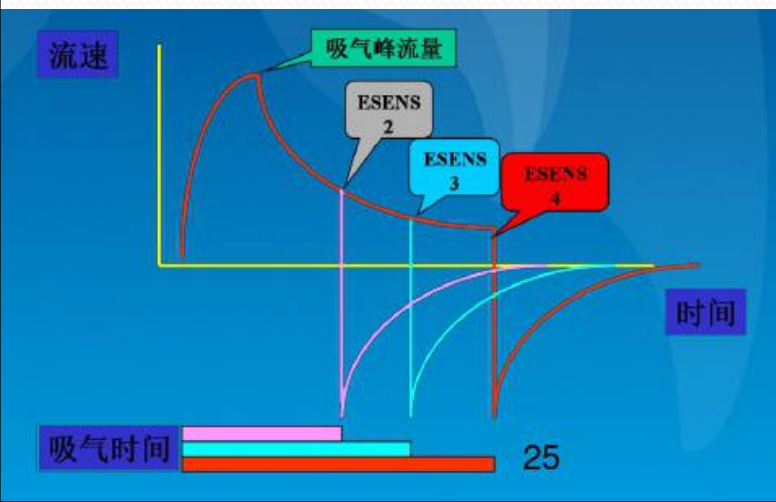
相关参数设置

❧ 呼气触发（切换）

- ❧ 病人触发，吸气流速下降到峰流速的某一百分比值，作为切换信号
- ❧ 流速切换25%

❧ 时间切换

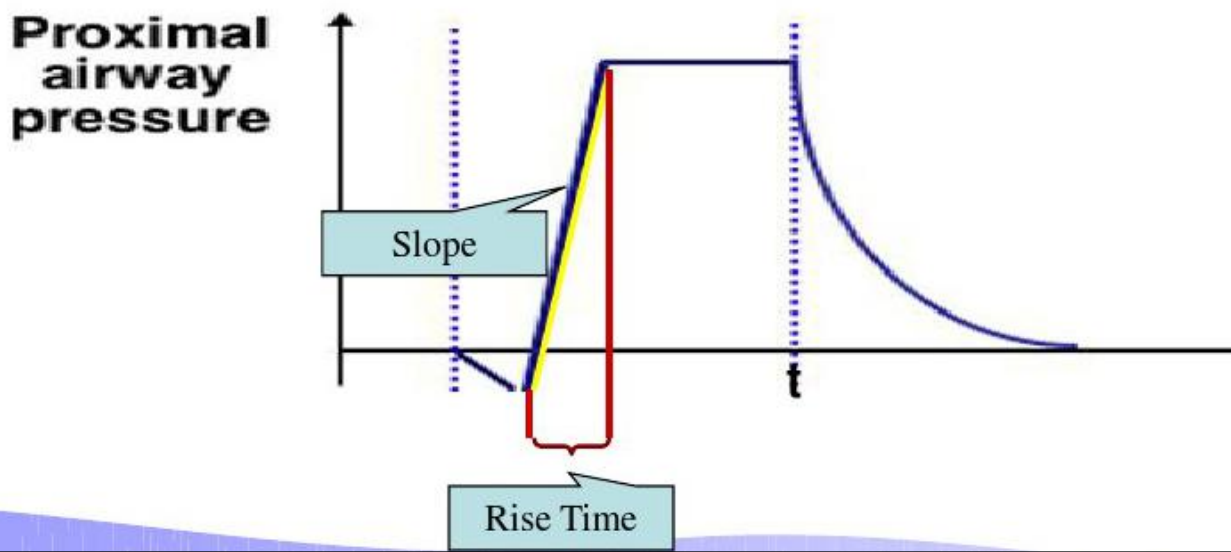
- ❧ 吸气时间：0.8-1.2s
- ❧ 吸呼比：1:2-1:1.5



相关参数设置

☞ Rise time

- ☞ 触发吸气后，压力达到的速度
- ☞ 压力上升时间，通常为0.05-0.1秒
- ☞ 压力上升斜率，通常为75%（若患者呼吸频率过快，可调大以满足患者吸气的需要，达到人机协调的目的）



相关参数设置

☞ 呼吸频率

- ☞ 呼吸机后备通气

☞ 氧浓度

- ☞ 能维持血氧饱和度 $> 90\%$ 的最低氧浓度

- ☞ 无创通气患者一般低于 50%

相关参数设置

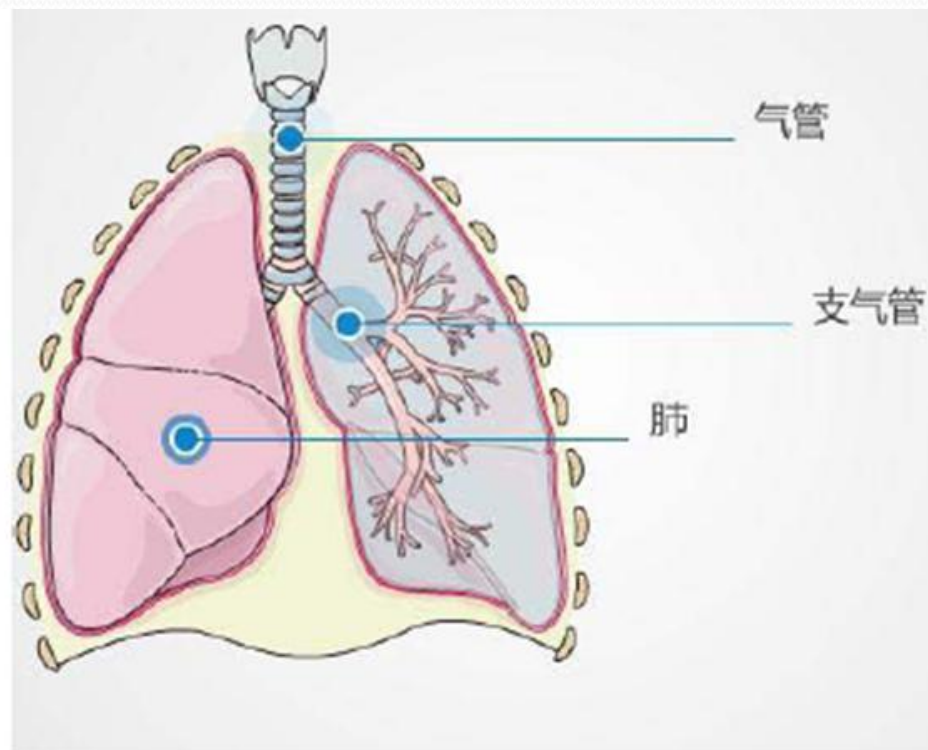
☞ 吸气时间:

☞ 0.8-1.2秒

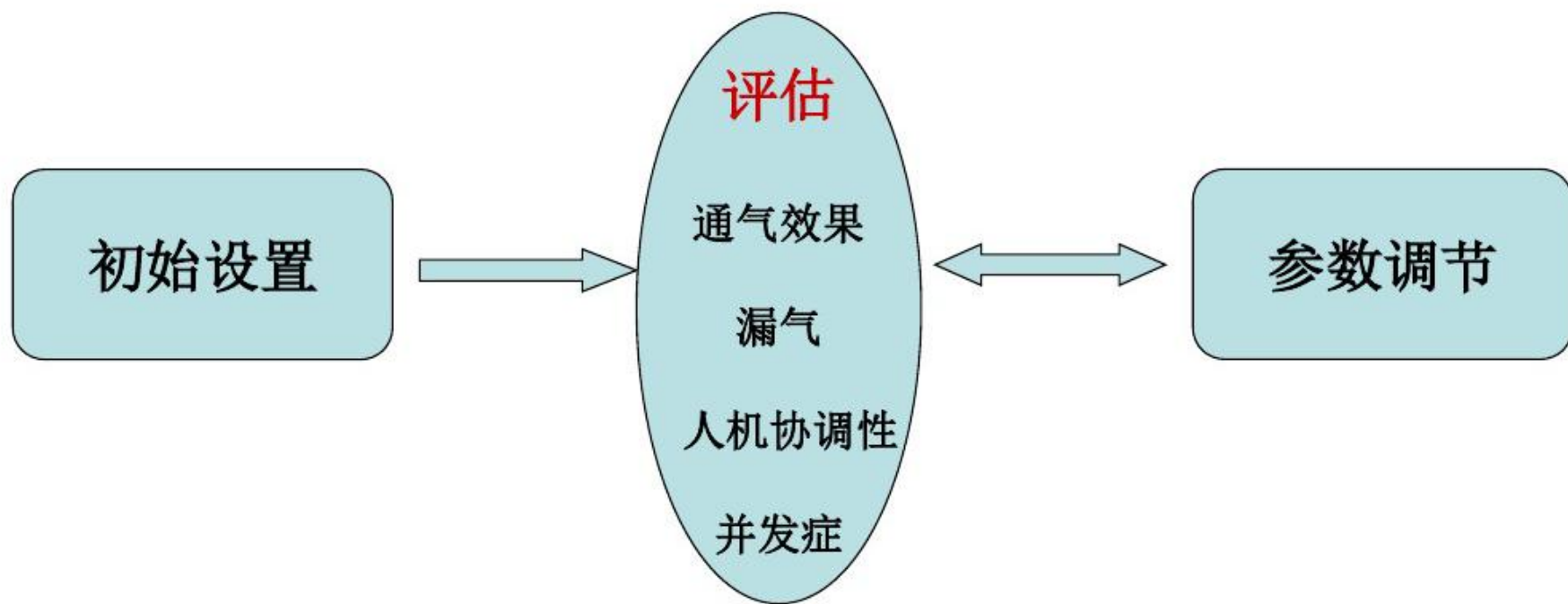
☞ 吸气流量:

☞ 递减型, 峰值40-60L/分

☞ 潮气量: 6-10ml/Kg



无创通气的参数调整



评估通气效果

客观指标

- 呼吸机监测数据
 - 潮气量不可信
 - 力学指标不可信
- 患者的相关数据
 - 呼吸频率及心率减慢
 - SpO₂及血气指标改善

主观判断

- 医生
 - 辅助呼吸肌动用消失/减少
 - 可见明显的胸廓起伏、呼吸音清晰
- 患者
 - 气流大小
 - 呼吸困难症状是否缓解

评估漏气及人机协调

❧ 鼻/面罩与面部接触部位是否漏气

❧ 人-机协调性判断

❧ 主要是指患者吸-呼气转换与呼吸机高-低压力转换在时相上是否一致

❧ 望、闻、问、切

❧ 漏气对人机协调性的影响

无创呼吸机临床常见误区

❧ 误区一：先开机，后戴面罩

❧ 先开机后戴面罩会造成很大的漏气量，呼吸机无法识别是漏气还是未戴面罩，而呼吸机本身有漏气补偿功能，漏气补偿实际是流速补偿，通过流速达到压力，导致面罩内的峰流速过大使患者感到“风太大”。

漏气是无创通气效果和舒适度的重要因素，所以不要在开机漏气的情况下佩戴面罩。



无创呼吸机临床常见误区

❧ 误区二：增加面罩漏气孔降CO₂

❧ 非正常漏气（漏气：分允许性和非允许性漏气）会使基线漂移造成触发迟钝甚至不同步，导致患者不能顺利排出CO₂

❧ 正确方法：适当提高呼气压力，EPAP常用5-6cmH₂O,使患者呼出的CO₂更多的从排气孔挤出，而减少重复吸收

❧ 加大压差（即提高IPAP，II呼吸衰竭不能少于10cmH₂O），提高有效分钟通气量



无创呼吸机临床常见误区

❧ 误区三：降低呼气压（EPAP）降CO₂

❧ 呼气压过低会增加患者重复呼吸量，患者呼出的CO₂会因EPAP过低留在面罩里，吸气时又被重复吸收，同时过低的EPAP不利于克服内源性PEEP，II型呼衰一般EPAP设置为5-6cmH₂O较好

无创呼吸机临床常见误区

❧ 误区四：白天使用夜晚自然休息

❧ 晚上患者入睡后呼吸中枢神经兴奋性低，容易引起呼吸抑制，低通气，因而CO₂潴留和缺氧问题更加严重，尤其是合并OSAS的患者

❧ 晚上更应使用无创呼吸机治疗，而且压力要大于白天

无创呼吸机临床常见误区

❧ 误区五：提高IPAP会使患者不耐受

❧ 真正导致患者不耐受呼吸机的原因是：

1. 机器同步不好～人机不协调，导致患者呼吸更费力
2. 漏气量过大，所谓的“风太大”
3. 压力差严重不足，机器没能有效辅助患者呼吸（潮气量过低）
4. 正确方法，除正常排气孔漏气外尽量避免额外漏气，允许漏气一般低于50L/分，足够的压力差是有效辅助患者呼吸的关键

无创呼吸机临床常见误区

❧ 误区六：患者上机后首先关注是否“舒服”

❧ 任何人戴上呼吸机都会不舒服，只有患者病情好转才能使其“舒服”。

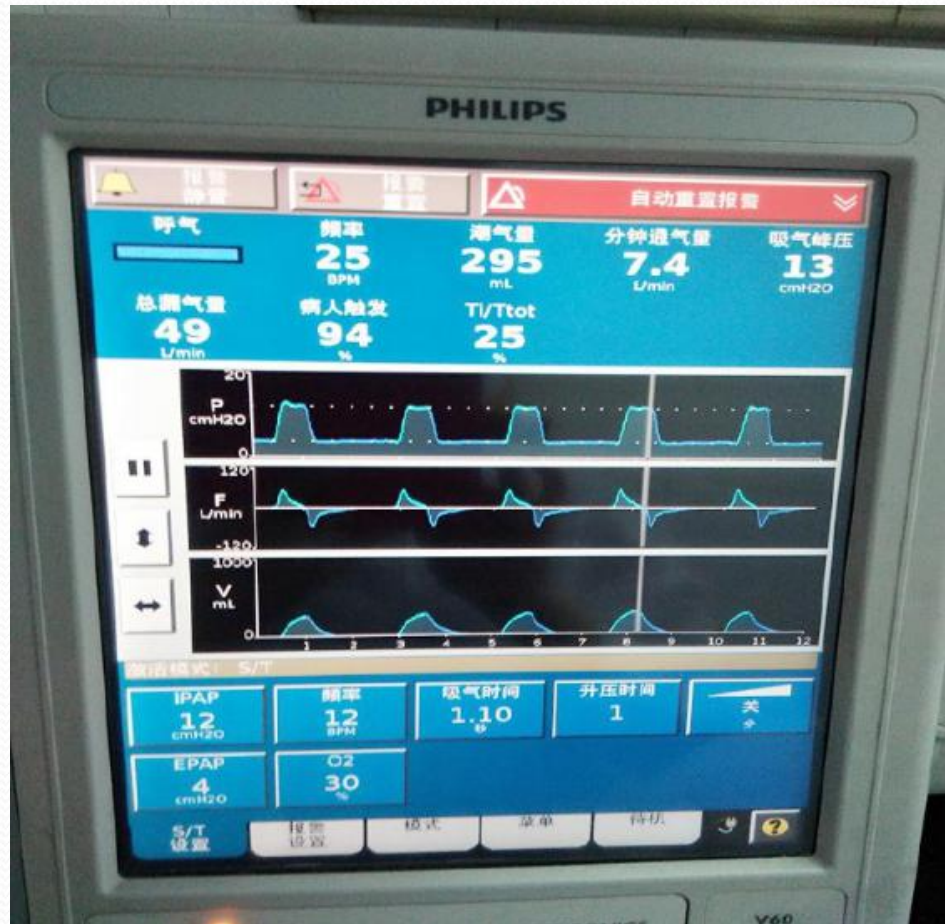
❧ 患者戴上面罩后会因张口说话引起漏气和人机对抗，导致不舒服而拒绝应用呼吸机

正确方法：

❧ 关注患者血氧是否提高，心率与呼吸频率是否减慢，血压是否稳定，1-2小时后复查血气

❧ 根据潮气量和呼吸波形调节压力参数，20分钟后评估是否有效

判断人机同步最客观的指标是： 有规律的压力和流速波形



无创呼吸机临床常见误区

❧ 误区七：呼吸机显示的潮气量就是患者真正的潮气量

❧ 无创呼吸机经面罩给患者供氧，随压力的高低变化，面罩，口腔呼吸道软组织都会产生膨胀-收缩现象，产生的空间差值没有进入到患者肺内，但会被呼吸机计算到“潮气量”中，因而呼吸机显示的为“假潮气量”

正确方法

❧ 在根据体重计算出的潮气量基础上增加30%左右，再根据血气调整

NPPV的并发症及预防

- ❧ 严重的胃肠胀气：避免碳酸饮料摄入，避免由口吸气，间断应用呼吸机，避免IPAP > 25cmH₂O
- ❧ 误吸：注意体位，床头抬高30° 以上
- ❧ 面罩压迫鼻面部皮肤损伤：选择合适的鼻面罩，调整固定带的松紧适宜，间歇松开面罩
- ❧ 排痰障碍：保证足够的液体量，多饮水，使用加温加湿器，间歇咳嗽排痰，保证痰液引流通畅
- ❧ 气压伤：合并肺大泡的需要警惕，不应过分追求通气状况的改善而提高气道压力
- ❧ 幽闭恐惧症：耐心教育解释，给患者试上机体验



撤机

☞ 症状改善后，IPAP压力逐渐降低，改鼻导管吸氧

呼吸机频繁报警

- ❧ 漏气量太大
- ❧ 压力监测管堵塞
- ❧ 参数设置是否合适



感谢聆听！