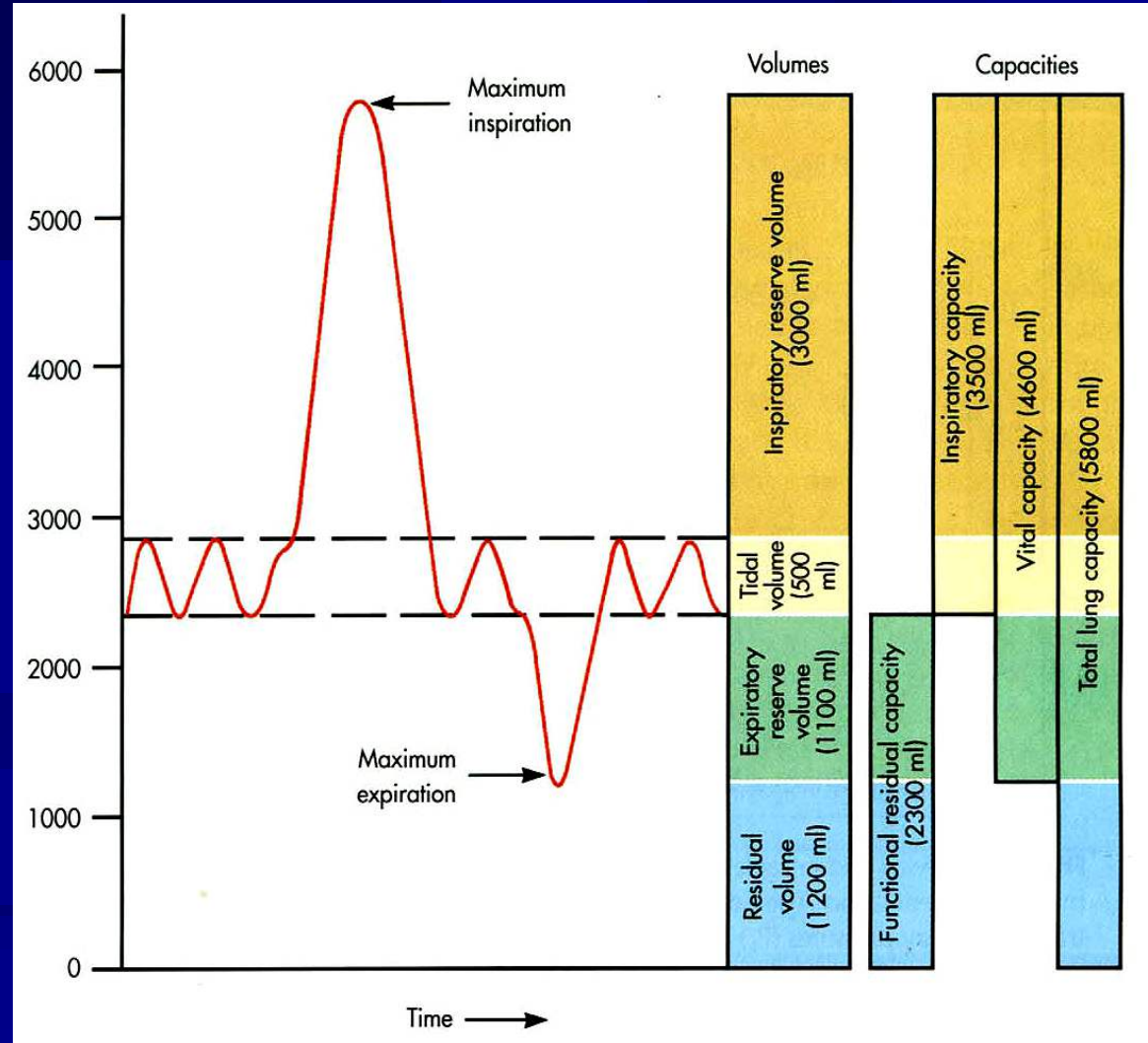


# 呼吸机临床应用基础

呼吸机（Ventilator）是用机械装置改变气道或胸腔的压力，以维持、控制或辅助病人呼吸运动的生命支持性治疗工具。它适用于各种原因引起的呼吸停止和呼吸衰竭的患者，以达到维持通气量，改善换气功能，减轻或纠正缺氧及二氧化碳潴留，减少机体氧耗等目的。随着呼吸机的结构和功能日趋完善，其临床应用也日益广泛。熟悉各种呼吸机的工作机理和性能，对危重病病人的救治具有重要意义。

# 一、呼吸机治疗的若干基本概念

1. 潮气量 (Tidal volume,  $V_T$ ): 静息状态下每次吸入或呼出的气量称 $V_T$ 。成人一般为400~500 ml。



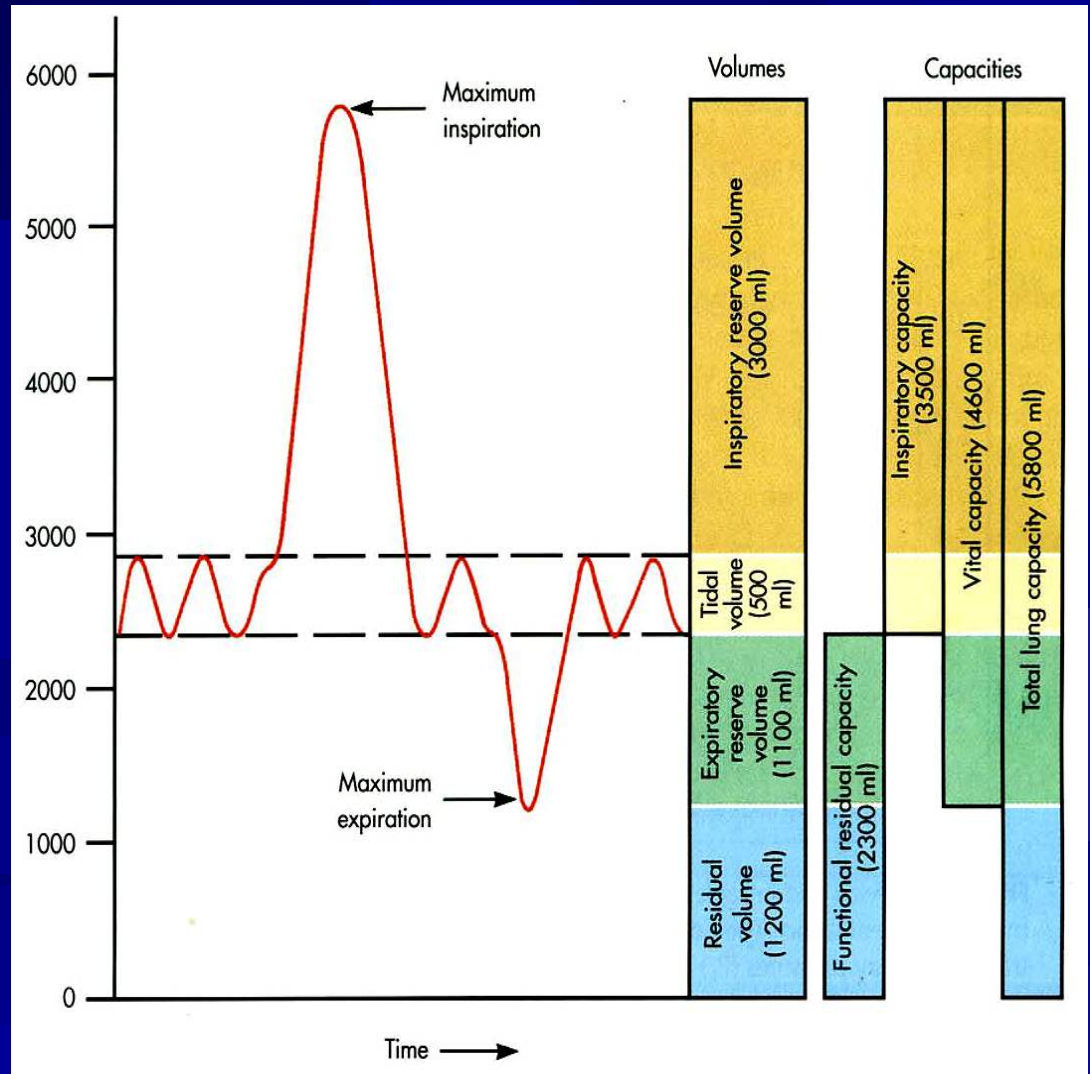
# 一、呼吸机治疗的若干基本概念

## 2. 补吸气

(Inspiratory reserve volume, IRV):

平静吸气后再吸入的气量。正常成人约2500 ~ 2600ml。

它反映肺的吸气储备功能、胸廓弹性及气道通畅情况。

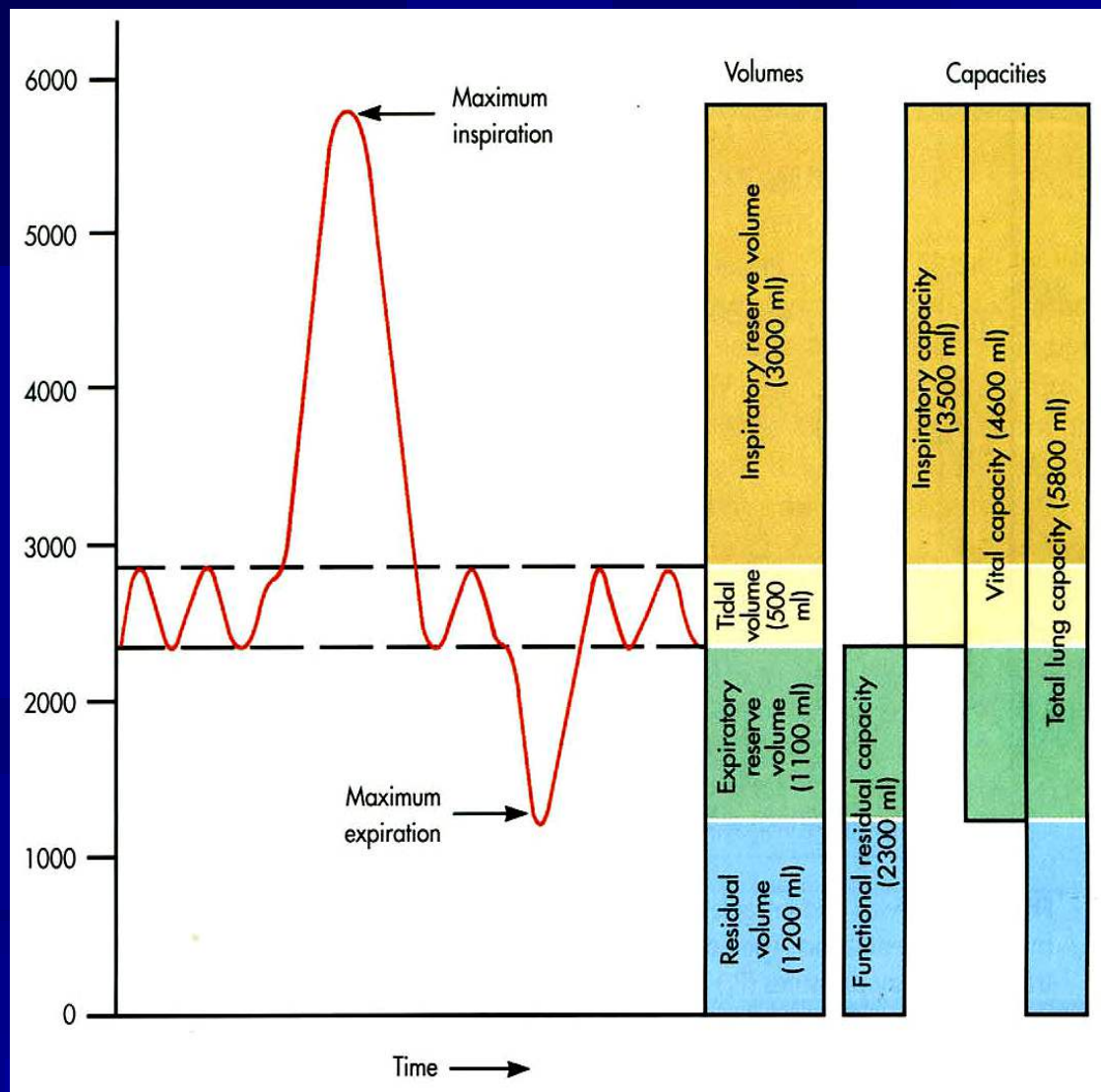


# 一、呼吸机治疗的若干基本概念

## 3. 吸气量

(Inspiratory capacity, IC) :  
平静呼气后能吸入的最大气量。

$IC = V_T + IRV$ 。  
正常成人约3000ml。

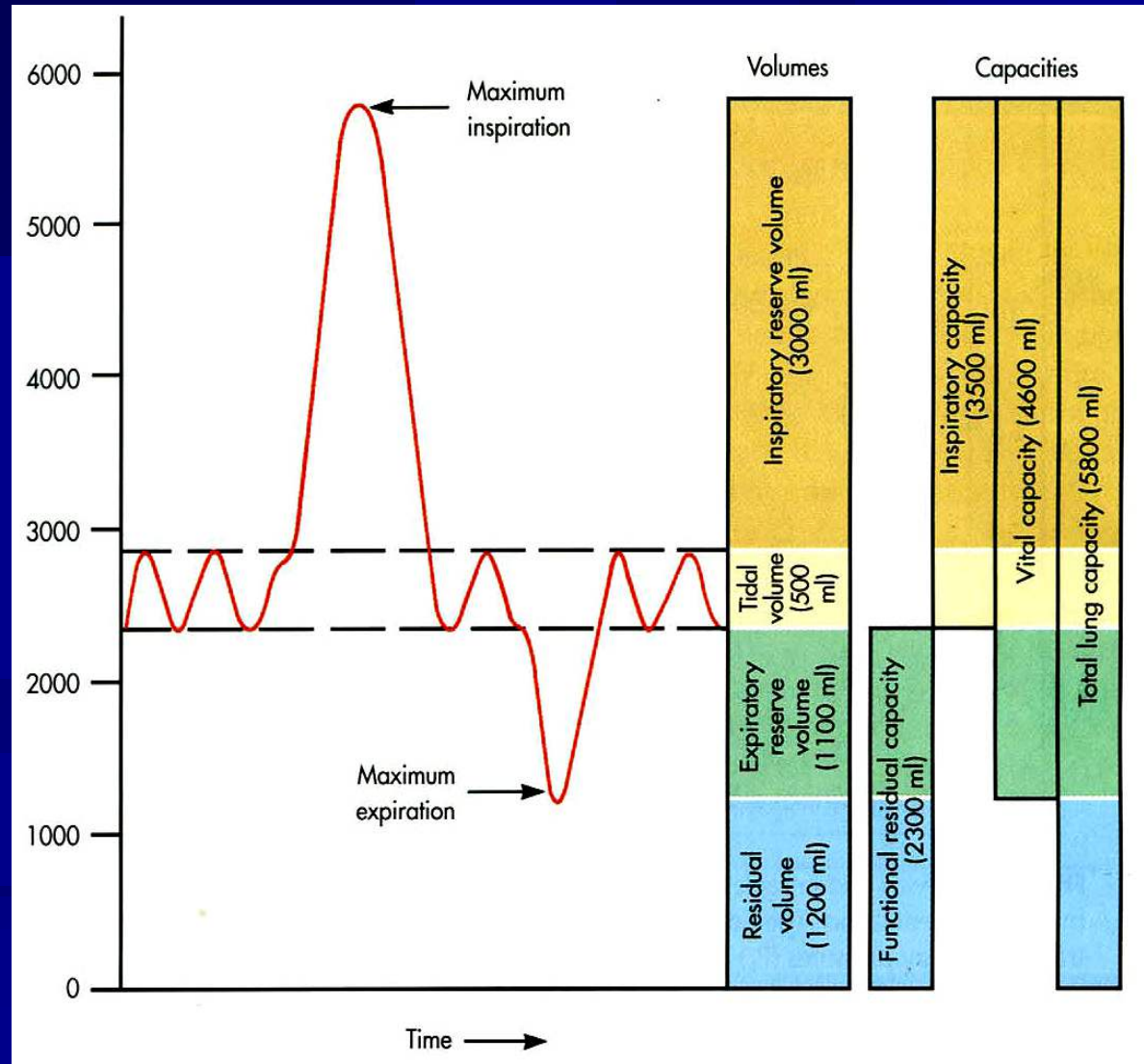


# 一、呼吸机治疗的若干基本概念

## 4. 补呼气量 (Expiratory reserve volume, ERV) :

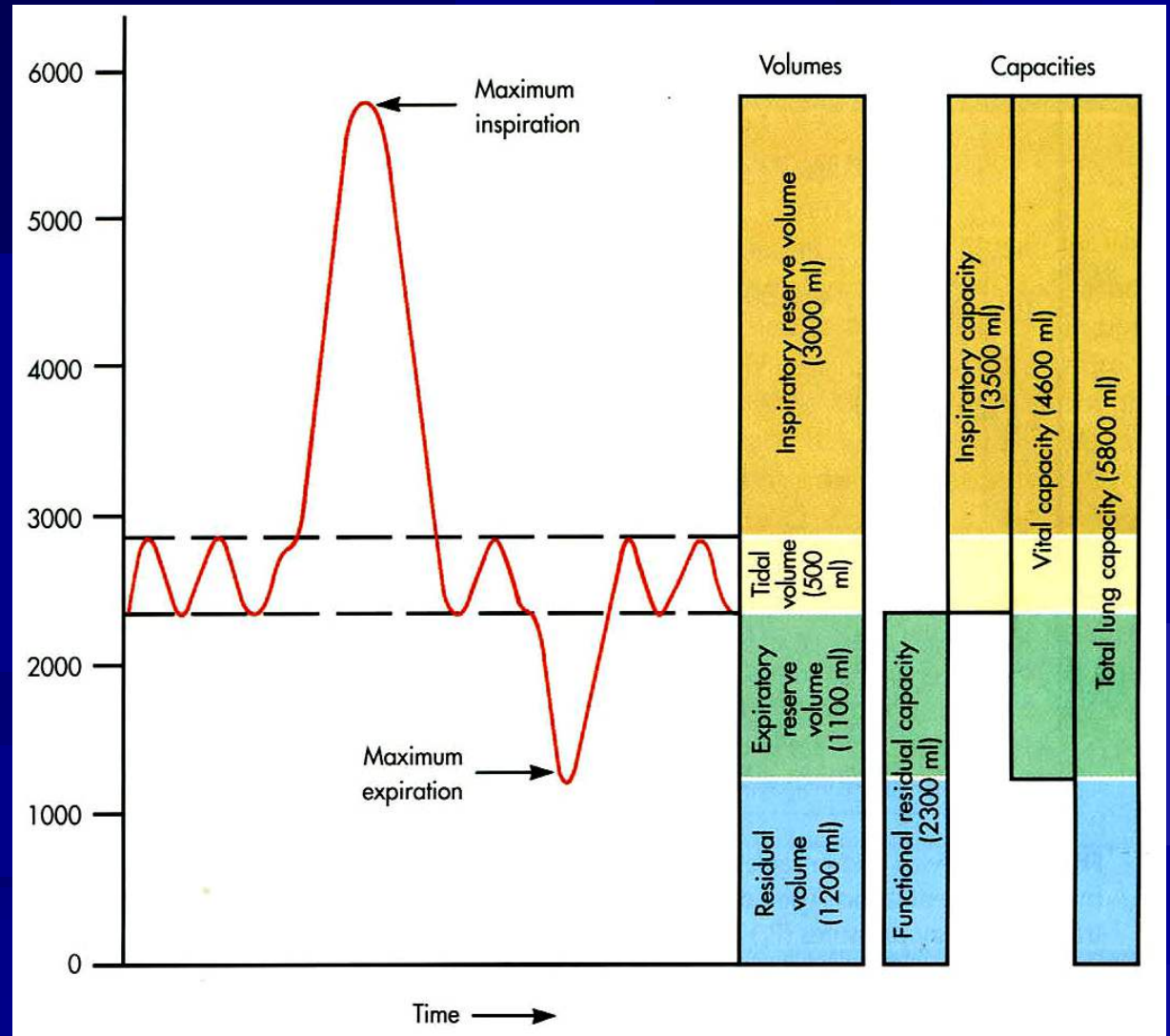
平静呼气后所能呼出的最大气量。正常成人约1000ml。

ERV反映了肺的气储备功能。



# 一、呼吸机治疗的若干基本概念

5. 肺残气量  
(Residual capacity, RC)  
): 最大呼气后肺内残留的气量。



# 一、呼吸机治疗的若干基本概念

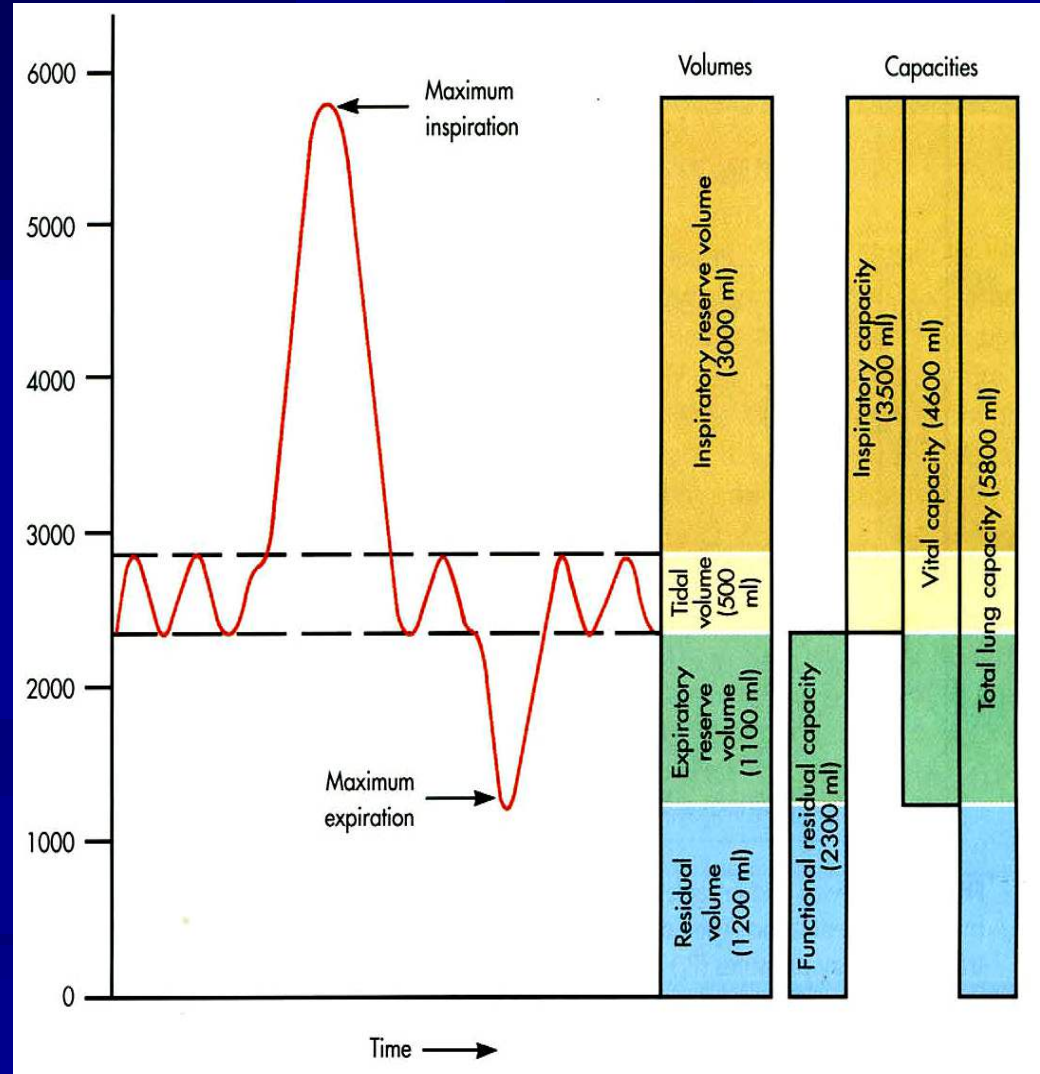
## 6. 功能残气量

(Functional residual capacity, FRC):

平静呼气后肺内残留的气量。

$$FRC = RC + ERV$$

FRC在生理上起着稳定肺泡气体分压的缓冲作用，减少了通气间歇时对肺泡内气体交换的影响。如果没有FRC，呼气末期肺泡将完全陷闭。FRC增加提示肺泡扩张，FRC减少说明肺泡缩小或陷闭。





# 一、呼吸机治疗的若干基本概念

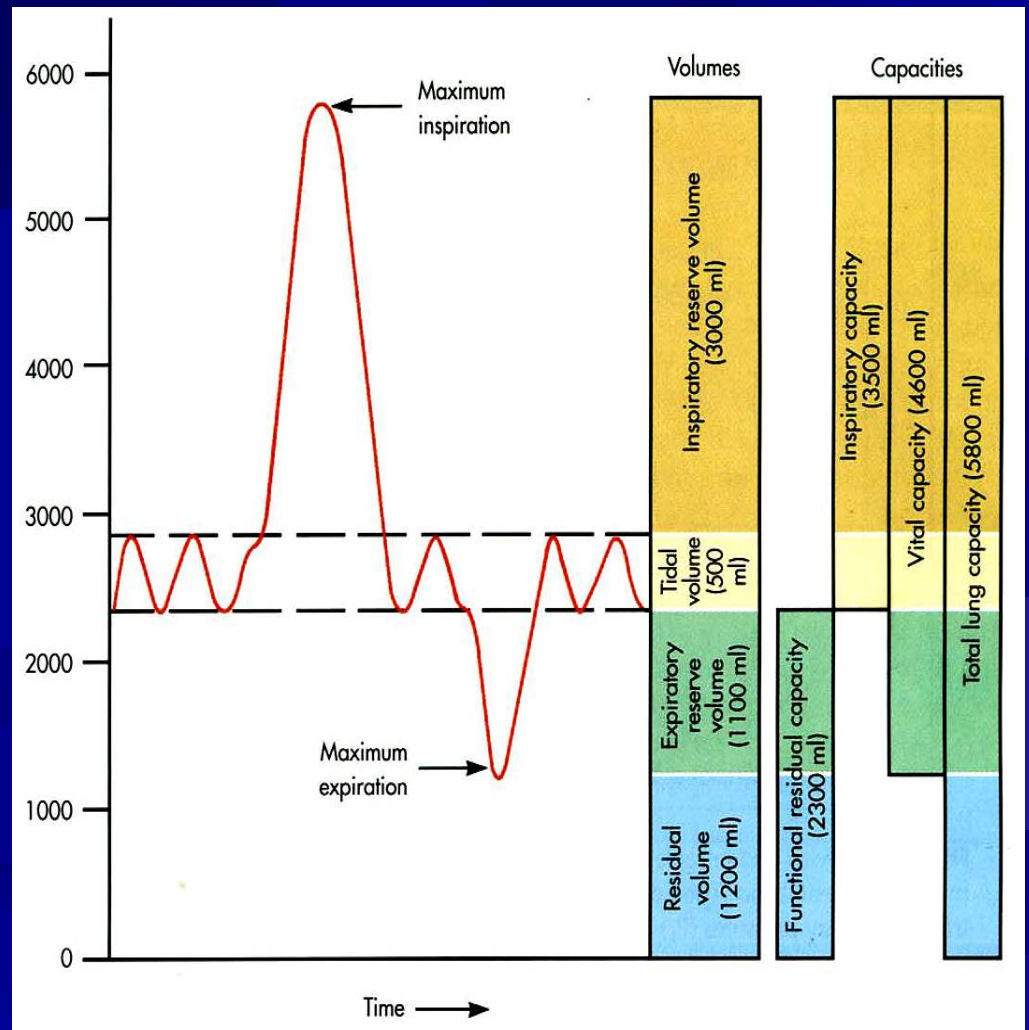
## 7. 肺活量 (Vital capacity, VC) :

最大吸气后能呼出的最大气量。

$$VC = IRV + VT + ERV$$

正常人约4500ml。

VC反映了肺的呼吸代偿功能。VC受呼吸肌强弱、肺组织和胸廓弹性及气道通畅程度的影响。



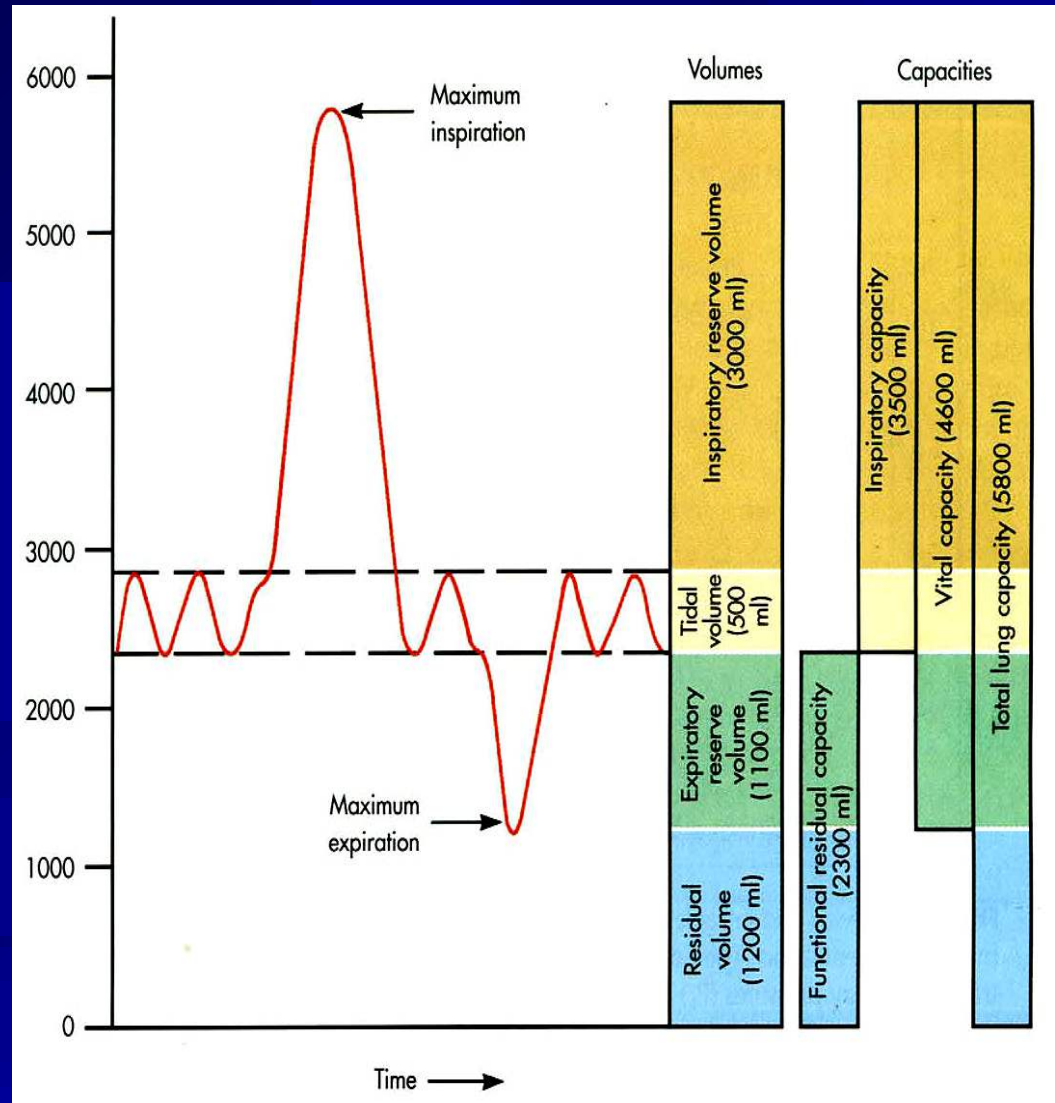
# 一、呼吸机治疗的若干基本概念

## 8. 肺总容量 (Total lung capacity, TLC) :

深吸气后肺内所含的气量。

$$TLC = VC + RC.$$

正常成人约5500 ~ 6000ml。肺气肿时TLC增加；肺不张、肺纤维化、胸腔积液、气胸、气腹等情况下TLC减少。



# 一、呼吸机治疗的若干基本概念

9. 解剖死腔 (Anatomy death volume, ADV) 存在于终末细支气管以上气道内的气体容量。即指潮气量中在呼气初期不发生改变就被呼出的那部分气体。正常成人约 120~150ml。正常ADV / VT比值为0.3~0.4。
10. 分钟通气量 (Minute Ventilation, MV) 为潮气量与呼吸频率 (RR) 的乘积 ( $MV = VT \times RR$ )。静息时, MV 为6~8L / min。
11. 最大通气量 (Maximum minute ventilation, MMV)  
指在单位时间内所能呼吸的最大气量。它取决于三个因素:  
①胸部的完整结构和呼吸肌的力量;  
②呼吸道的通畅程度;  
③肺组织弹性。
12. 肺泡通气量 (Alveolar ventilation, AV)  
MV中能进入肺泡的那部分气体称为AV。  
 $AV = (VT - ADV) \times RR$ 。  
AV参与气体交换, 因而又称有效肺通气量

## 二、呼吸机的分类

### (一) 按通常作用于机体的部位分类

1、直接气道加压呼吸机

2、体外式呼吸机：铁肺、胸甲式、带式

### (二) 按驱动方式分类

1、气动呼吸机

2、电动呼吸机

### (三) 按吸气向呼气转化的方式分类

1、定压呼吸机

2、定容呼吸机

3、定时呼吸机

4、流速控制呼吸机

5、混合型多功能呼吸机

## 二、呼吸机的分类

### (四) 按通气频率的高低分类

- 1、常频呼吸机
- 2、高频喷射呼吸机
- 3、高频振荡呼吸机

### (五) 按应用的对象分类

- 1、成人呼吸机
- 2、小儿呼吸机
- 3、成人 / 儿童兼用呼吸机

### (六) 按呼气向吸气转化的方式分类

- 1、控制型呼吸机
- 2、辅助型呼吸机或同步呼吸机
- 3、混合型多功能呼吸机

## 三、常用几类呼吸机的特点

### (一) 定容型呼吸机

一般以电为动力，功率强大，能够按预先设定的潮气量向患者肺内输送气体，达到预定的容量输出后，由吸气相转为力气相。其优点是：①输送气体的容积能可靠地控制；②不论病人肺内病变如何，输送气体量稳定不变；③呼吸机工作参数易于设定和监测，操作容易；④供氧浓度易于维持恒定；⑤能够提供部分性呼吸支持。其缺点是：①在肺、胸廓顺应性差的患者，可导致气道压力过高；②在应用过程中需要气道全封闭，才能保证预定的潮气量和通气量；③价格昂贵。

# 三、常用几类呼吸机的特点

## (二) 定压型呼吸机

通常常以高压气源为动力，送气时气道压力达到预定值则由吸气相转为呼气相。其优点是：①体积小，价格低廉；②对气道的封闭要求不严格，故可用于气管插管周围漏气的患者。其缺点是：①无强大的内部驱动力，当患者气道阻力高、肺顺应性差时，潮气量不能保证；②输出气体容易不稳定，易受病人的干扰；③吸入氧浓度不易精确控制。因此，定压型呼吸机适用于病情较轻、仅需要短期呼吸支持的患者。其代表机型为美国产鸟牌Mark系列呼吸机。

## 三、常用几类呼吸机的特点

### ■ （三）定时型呼吸机

- 按预定的频率、吸气时间送气，然后转换为呼气。由于此类呼吸机的工作气流流量、吸气时间等工作参数可随意设定，故在使用性能上接近定容型呼吸机。目前应用较广的纽邦（New port）系列和西门子Servo 900 系列呼吸机均属此类。其特点是应用较为方便，输出气流恒定，并可进行较长时间的呼吸支持



## 三、常用几类呼吸机的特点

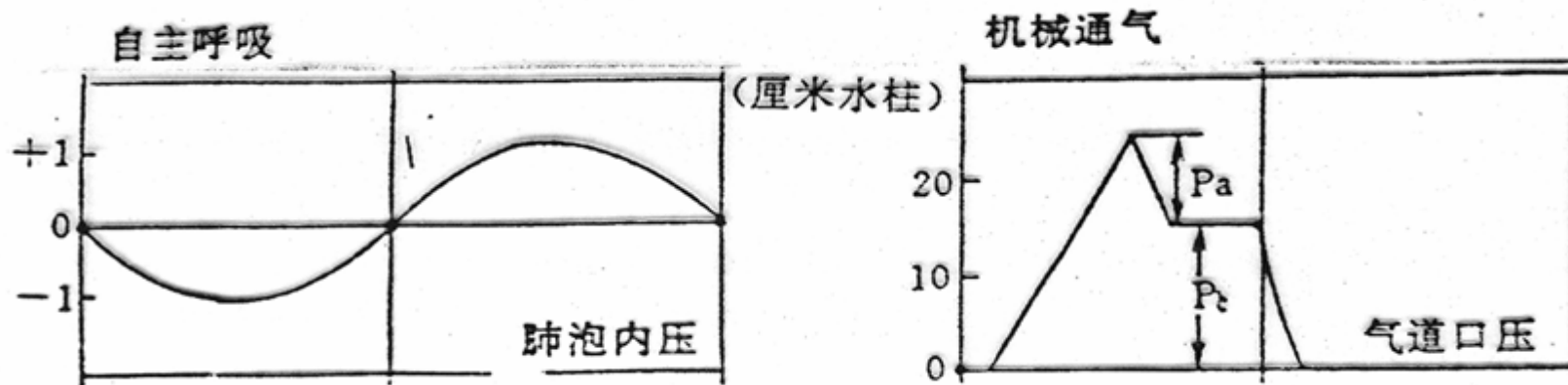
### (四) 高频呼吸机

其特点是每次输出气体容积低于正常的潮气量，而工作频率高于患者正常的呼吸次数。高频呼吸机一般分为三类：①高频正压呼吸机，其工作频率为正常呼吸次数的2~6倍，一般 $<100$ 次/分。②高频喷射呼吸机，可以 $60\sim 200$ 次/分的频率经细口径导管向患者气道输送喷射气流。③高频振荡呼吸机，其工作频率可达 $3000$ 次/分，输送气体容积低于解剖死腔容积。它通过增强气体分子弥散、轴流、对流等多种机制，促进气体交换。高频喷射呼吸机和高频振荡呼吸机应用方便，可经气管插管进行通气，也可经鼻塞、鼻导管进行通气。急症时还可以粗针穿刺环甲膜进行通气。由于可以在较的气道峰压下进行通气，因此特别适用于肺部开放性创伤及严重肺漏气患者的通气。这类呼吸机对缺氧患者通气效果较好，但对 $CO_2$ 潴留为主的患者效果较差。

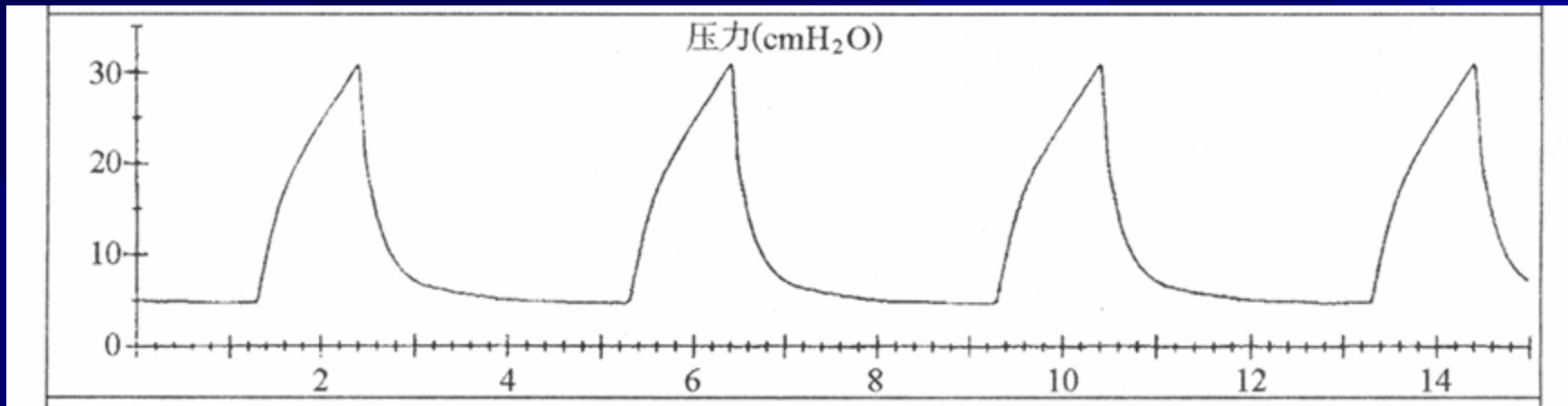
## 四、常用的呼吸机通气模式

### (一) 自主呼吸

自主呼吸 (Spontaneous breath) 是患者在自然状态下的呼吸过程，吸气时胸腔内压力为负压，其频率、潮气量均由患者自己调节和控制。



## 四、常用的呼吸机通气模式



### (二) 控制通气

控制通气 (Control mode ventilation, CMV) 是因患者无自主呼吸或自主呼吸极弱, 由呼吸机控制呼吸的频率、潮气量和吸气时间。这种通气模式在自主呼吸较强的患者有可能引起呼吸机对抗, 在无自主呼吸的患者, 应用不当可能引起过度换气或通气不足。

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/786213025100010222>