

人工呼吸的临床应用

人 工 呼 吸 的 临 床 应 用

编 辑 者 西安医学院学报编辑室

西安市南郊小寨西路

印 刷 者 西安市第二印刷厂

内 部 资 料 请 交 换

1976.10.

总1006

人工呼吸的临床应用

西安医学院第一附属医院内科呼吸组

“人工呼吸”即指通过人工的或机械的方法，代替或辅助病人的呼吸动作，使空气或氧气有节律地进入或排出肺脏，以达到纠正机体缺氧或二氧化碳潴留的目的。

人工呼吸应用于临床，已有数百年的历史。在十九世纪末，主要用于窒息病人的急救。二十世纪以来，由于胸科手术的开展，人工呼吸始受重视，尤其在近二十年来，心肺疾病外科治疗的进展，以及对呼吸衰竭和休克治疗的研究，在人工呼吸方面积累了比较丰富的经验，对呼吸系统的病理生理有了进一步的了解，人工呼吸的器械也不断改进。目前人工呼吸治疗对于某些疾病已成为重要治疗措施之一。

一、人工呼吸的种类

(一) 胸外加压人工呼吸：

1. 举臂压胸人工呼吸法：这是最早被临床采用的一种人工呼吸法，由于费力且影响其他治疗，所以仅适于溺水、电击及各种原因引起呼吸暂停的临时急救。对于呼吸衰竭病人作压胸辅助呼吸（不作举臂），仍不失为一种简单而有效的急救方法。即使在设备较好的医院，这种方法也常作为应急和其他人工呼吸方法的过渡措施。

2. 俯卧压背人工呼吸法：多用于溺水病人的现场抢救。

3. 曲腿压躯干人工呼吸法：适于婴儿窒息的急救。

(二) 胸外负压人工呼吸：1922年准克氏(Drinker)首创铁肺装置(Drinker's Respiator 准克氏呼吸箱)，由于机械复杂、笨重以及护理不便等缺点，目前已极少使用。

盔甲型呼吸机：机械亦较复杂、笨重、临床也较少应用。

(三) 膈神经刺激人工呼吸法：

膈神经刺激人工呼吸的方法，是祖国医学针刺治疗的发展。它可以产生膈式呼吸而达到人工呼吸的目的。其方法是用寸半毫针刺入膈神经刺激点，胸锁乳突肌前缘中点，颈动脉转动处（即人迎穴），避开动脉，向下外方刺入达横突，然后退出少许，接68型治疗仪。以双侧人迎穴作为一对电极或在穴位附近另扎一毫针，与人迎穴作为一对电极，两侧两对电极。通电后即可出现膈式呼吸，呼吸频率和幅度可通过调节治疗仪的频率和电流量控制。这种方法对激发和增强自主呼吸有明显的的作用。对成年人自主呼吸恢复前，单靠这种方法通气量不够，应同时配合压胸或简易呼吸器辅助，但对儿童患者多可达到满意的通气效果。

(四) 肺内间歇正压人工呼吸:

1. 口对口吹气人工呼吸法:

2. 气囊加压人工呼吸: 用简易呼吸器或麻醉机施行人工呼吸 (通称捏皮球)。

3. 自动呼吸机: 呼吸机是用机械的方法, 改变患者气道呼吸压力, 维持或辅助呼吸的一种治疗工具。无产阶级文化大革命以来, 我国已自制成功各种类型的呼吸机, 特别是在批林批孔和关于无产阶级专政理论的学习运动推动下, 呼吸机的生产有了新的发展, 质量不断提高, 性能也较前完备。呼吸机的主要作用是保证病人所需的通气量, 供给充分的氧气和帮助二氧化碳 (CO₂) 排出。

二、几种常用国产呼吸机简介

(一) 呼吸机的基本结构: 国内生产的呼吸机已有很多种可供临床和科研使用, 按其吸气与呼气的转换方式不同, 大致可分为压力控制 (定压) 型和容量控制 (定容) 两类:

1. 压力控制型呼吸机: 此型呼吸机可调节产生一定的输出 (送气) 压力, 使气体进入病人肺脏, 待气道压达预定值后, 加压自动停止或由正压转为负压, 肺内气体随即排出。肺内压随气体排出而下降达一定值时, 机器又产生正压气流向肺内输送。该型机器结构多较轻巧, 大都能同步工作, 值需以高压 O₂ 或压缩空气驱动, 有的调节较复杂, 如天津生产的红旗牌 (HQ-Z-1 型) 呼吸机, 它在一定的呼吸频率和压力下, 输出的潮气量 (V_T) 主要取决于肺顺应性 (Compliance, C.) 和气道阻力 (R)。顺应性良好, 气道阻力小, 潮气量就大, 反之潮气量旗小。

$$V_T \propto \frac{C}{R}$$

2. 容量控制型呼吸机: 此型呼吸机能输出一定的 V_T。如果压力超过安全限度, 余气就从安全阀排出, 若压力不超过安全限度, 则 V_T 不受 C 或 R 的影响。本型呼吸机多以电为动力, 可以不用氧气, 操作容易, 便于基层使用, 但多不能同步, 体积较大且有噪音, 如上海制造的 SC 型呼吸机。

上述两类呼吸机的基本结构列表比较如下。

表 I 呼吸机的基本结构

	动力	送气装置	转换	单向气流控制装置	湿化方式
定压型	高压气体	经减压的压缩气体	压力	气流控制活办	喷雾
定容型	电	马达带动皮囊	容量	机械 (电磁) 活办	电热温水

由于结构不同, 功能上也有一定的差异, 举例说明如图 I:

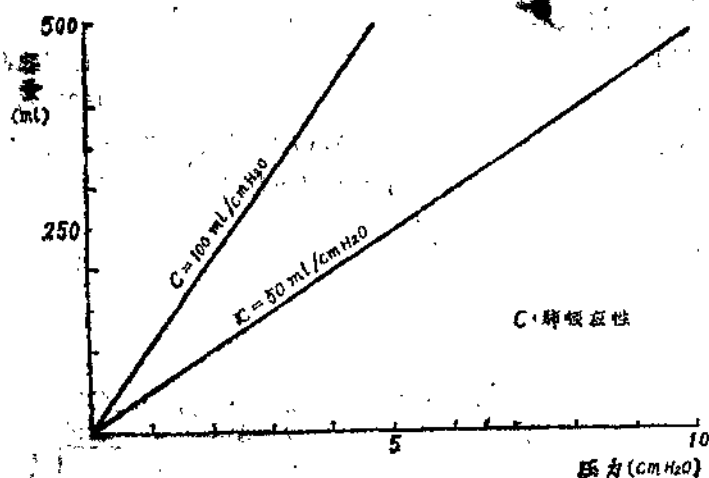


图 I 肺顺应性、送气压和通气量的关系

图 I 所示，如 C 为 $100\text{ml}/\text{cmH}_2\text{O}$ 时， V_T 为 500ml ，送气压力是 $5\text{cmH}_2\text{O}$ 。当 C 降低或 R 增加时（如 $C=50\text{ml}/\text{cmH}_2\text{O}$ ），容量控制型呼吸机仍可输送 500ml 的气体入肺，但送气压却由 5 升至 $10\text{cmH}_2\text{O}$ ，压力控制型呼吸机，虽然压力不变（ $5\text{cmH}_2\text{O}$ ）， V_T 却由 500ml 降至 250ml 。

两型呼吸机的差异在 C 相同的情况下，压力控制型因压力的大小影响通气量，容量控制型则因容量的大小而影响肺内压。

（二）几型常用呼吸机的性能及工作原理，

1. 507 型简易呼吸器：上海医疗器械四厂制造的简易呼吸器（见图 I），是当前使用较为普遍的一种急救器械。其优点：结构简单、携带方便，操作容易，适于基层、农村使用。缺点是，无湿化装置，压力和通气量不易精确，只能凭经验掌握，长时间使用费力。长期应用时，最好加用湿化器及水柱式压力计（可自制简易湿化器和水柱式压力计）。

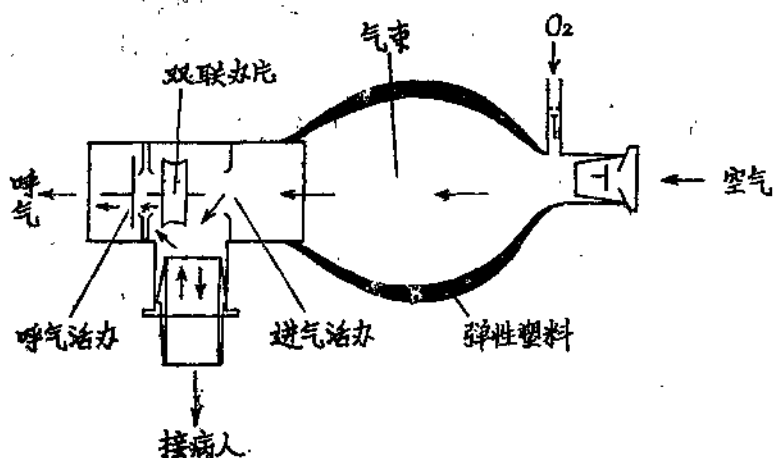
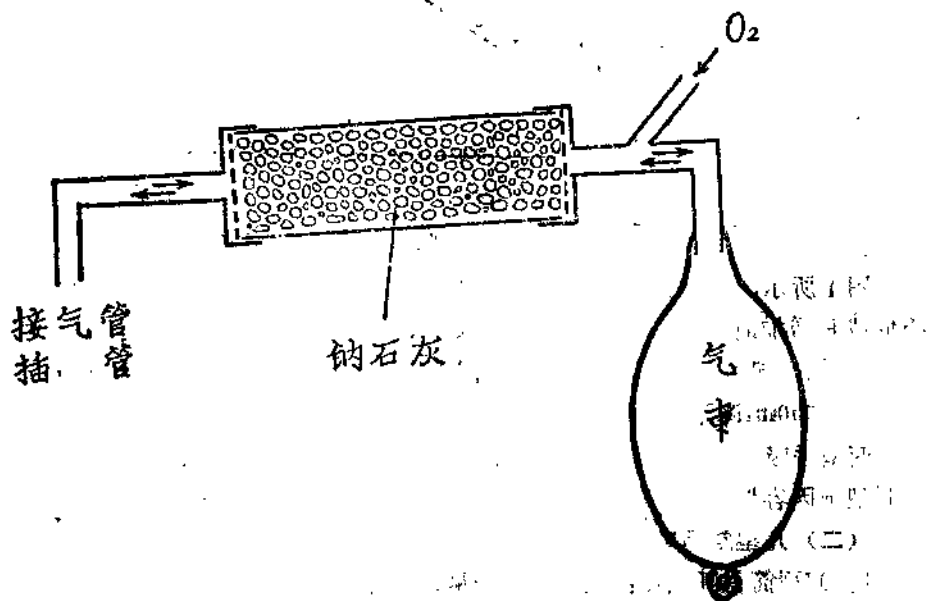


图 I 简易呼吸器构造和作用示意图

使用方法：有密闭面罩、气管插管或气管切开的情况下才能使用。将呼吸器接通患者后检查无漏气时，用手挤压弹性皮囊，将空气或氧气送入肺内。作控制呼吸时，以14~16次/分的频率，吸/呼=1:1.5或2，估计通气量每次约500~700ml即可。

麻醉机亦可代替简易呼吸器，其优点是病人呼出气中水分部分得到保存，所以不需另加湿化器，耗O₂量少。但其缺点除与上述相同者外，尚必须有O₂才能使用（图Ⅱ），且需经常更换钠石灰。



图Ⅱ 麻醉机示意图

2. HQ—Z—I型自动呼吸机，天津医疗器械厂制造，属压力控制型、间歇正压气动呼吸机。具有同步性能。用高压O₂或压缩空气驱动。可作辅助或控制呼吸之用。基本结构及气流通路参考图Ⅳ。呼吸机主体气流腔内的滑阀是控制送气的关键，滑阀的阀芯两端有吸盘，各与一组磁钢相邻，利用气流压力与磁钢对吸盘吸力的拮抗作用，控制输入压的大小和同步灵敏度，另外吸与呼气时间扭调节进、出气流的快慢，控制吸气与呼气时间的长短。该厂已制成HQ—Z—I型，将雾化器与机身分开，防止了呼气时水雾反流。具体使用方法及注意事项可参阅说明书。

3. SC型间歇正压电动呼吸机：上海医疗器械厂设计制造的，属容量、时间控制型。该机以可控硅、晶体管电子原件进行呼吸频率及比率的调节，用直流伺服电动机带动偏心轮，通过摆杆压缩皮囊送气入肺，通过电磁阀控制的活瓣呼气。该机无同步装置，以电为动力，可以不用氧气，性能稳定，调节方便，有电热湿化装置，温度可调，给O₂时，O₂浓度可任意调节。

4. JD—1型同步呼吸机：鞍山无线电一厂制造，属气电温装，电控气动呼吸机。具有同步装置，且有辅助和控制呼吸自动转换装置。其工作原理主要靠半导体线路控制

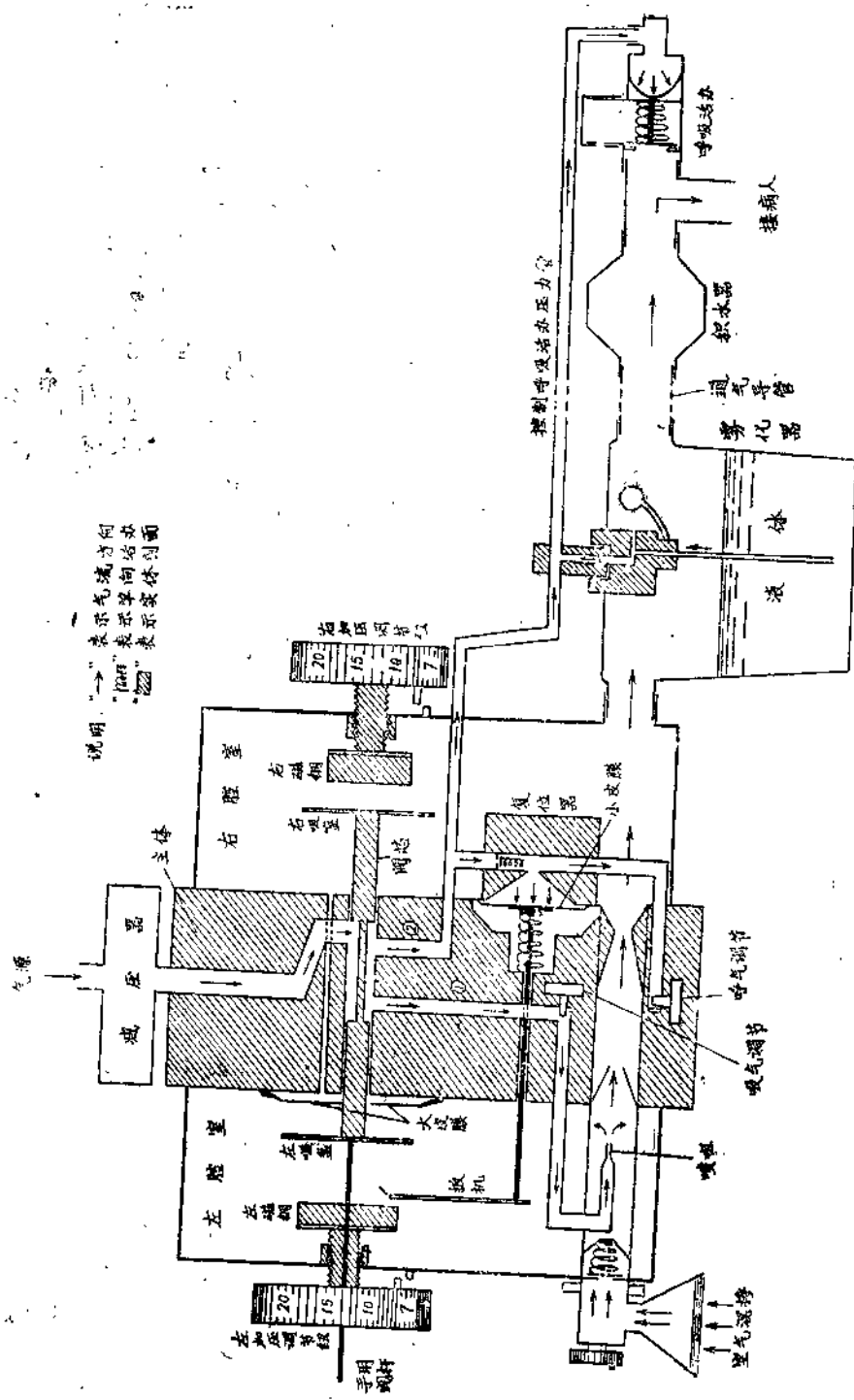


图 W HQ-2-1 型自动呼吸机结构及气流通路示意图

电磁阀的开闭和开闭时间来控制吸气和呼气时间，送气压力需由高压氧气供应，V T的大小由氧气的减压阀和V T调节扭来控制。该机在临床使用中发现V T不足，且故障较多，需改进。

下面将几种主要国产吸呼吸机的性能列表如下，供参考，目前尚有新的产品未列入：

表 I：主要几型国产呼吸机性能比较及改进情况

型 号	名称	制造单位	类别	动力	输入压 CmH ₂ O	V T (mL)	f 次/分	吸:呼	负压	吸O ₂ 浓度	湿化装置	同步性	改进	备注
HQ-Z-1型	自动呼吸机	天津医疗器械二厂	压力控制型	气	7—40	可 调	可 调	可 调	无	可在一定范围内调节	雾化器	同步较好	已有I型	I型雾化与身分离
SC型	电动呼吸机	上海医疗器械四厂	容量、时间控制型	电	10—60	可 调	12~32	1:1, 1.5, 2, 3.	无	按需要调节	温度湿可化调	不能同步		较笨，重有噪音
JD-1型	同步呼吸机	鞍山无线电一厂	时间、容量控制型	电	0—40	50~1200 可 调	13~26	1:2, 3.	无	一定范围内调节	雾化器	可同步		潮气量不足
QZH-O3型	气动呼吸机	沈阳气动仪表厂	同上	气	0—40	可 调	12~35	可 调	无	同上	雾化器	不能同步	已有O4型	O4型温湿可同步
EA-I型	自动呼吸机	北京右安门五金厂	压力、(时间)控制型	气	5—40	50~1000 可 调	5~50	可 调	无	同上	器大小、加温雾化	可同步		
QH-I型	气呼雾吸治疗机	绍兴三五仪表厂、浙江医大	时间、(容量)控制型	电	0—40	可 调	控制18~43 同步吸 气时限 0.5~1.4"	控制呼吸 1:1.5 1:3	无	34%	有可湿化加温喷雾器	同步较好		

三、应用呼吸机的适应症与禁忌症：

(一) 适应症：任何病因引起呼吸暂停的病人，立即采用人工呼吸是不容置疑的，但是否应用于呼吸机，选用辅助或控制呼吸，则需根据病情酌定：

1. 辅助呼吸适应于下列情况：①严重呼吸困难或呼吸浅慢，呼吸微弱或无力者；②呼吸衰竭伴有意识障碍者；③有明显缺O₂或/及CO₂潴留者；④呼吸衰竭一般治疗效果

不好者；⑤肺水肿病人；⑥通气功能较差，有一定的缺 O_2 及 CO_2 潴留的病人，在综合治疗的基础上，应用呼吸机作雾化治疗可防止病情加重；⑦设备较好的单位可对一些轻型呼吸衰竭病人采用密闭口罩或气管切开，进行间歇机械换气。

2. 控制呼吸：对上述病情，如呼吸过分浅速、无力，或有停止危险者，宜采用控制呼吸。严重缺 O_2 和 CO_2 潴留病人伴有意识障碍者，选用控制呼吸为妥。

3. 有条件时参考呼吸功能及气体分析：

①肺活量 $<10\sim15\text{ml/kg}$ ；

②吸气无力，吸气力 $<25\text{CmH}_2\text{O}$ ；

③呼吸空气时，肺泡气和动脉血 O_2 分压差($AaDO_2$) $>50\text{mmHg}$ 者(正常值 $9\sim20\text{mmHg}$)；吸纯 O_2 时 $>300\text{mmHg}$ (正常 $<50\text{mmHg}$)者；

④动脉血 CO_2 分压($PaCO_2$) $>50\text{mmHg}$ (正常 40mmHg)者；

⑤死腔气量/潮气量(VD/VT) $>60\%$ (正常 30%)者；

⑥静脉血分流量(静脉血掺杂) $>$ 心排血量的 15% (正常 3%)者。

(二) 禁忌症：

①未经引流的气胸病人；

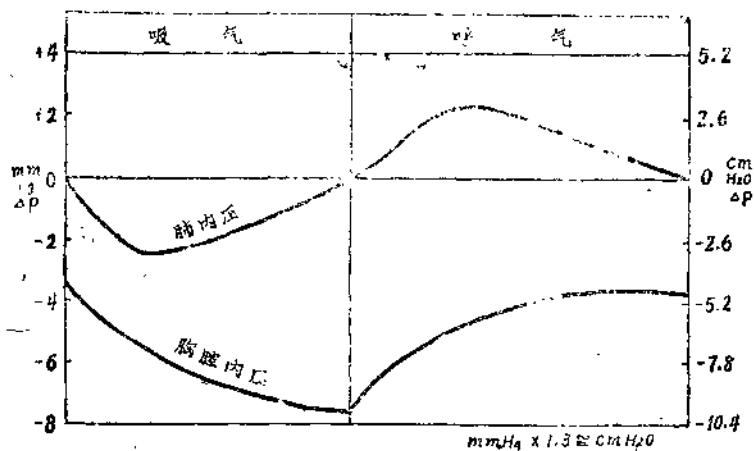
②有肺大泡存在的病人，使用呼吸机应慎重；

③尚未补足血容量的休克病人；

④对呼吸机性能缺乏了解，轻易使用是不恰当的。

四、间歇正压呼吸对生理机能的影响

自主呼吸过程中，胸腔内压始终低于大气压和肺内压，除非在哮喘或用力呼气时，胸腔才可能出现较高的压力。平静呼吸，吸气时胸内压一般由 $-5\text{CmH}_2\text{O}$ 下降至 $-1\text{CmH}_2\text{O}$ 左右，这是由于胸扩扩张所形成。胸扩扩张牵引肺脏扩张，使肺内压较大气压低 $1\sim2\text{CmH}_2\text{O}$ ，空气被吸入肺内(图V)。



图V 平静呼吸时胸内压及肺内压的变化

间歇正压人工呼吸时, 吸气过程胸腔内压可由 -5 升至 $+15$ cmH_2O , 肺内压则可高于大气压 $15\text{cmH}_2\text{O}$ 或以上。上述压力的变化, 是间歇正压呼吸 (IPPB) 对生理机能产生不良影响的基本原因。

(一) 对循环机能的影响:

1. 心排血量减少、血压下降: 周围~中心静脉压力差是决定右心充盈及心排血量的重要因素, 已如前述, 正压吸气使胸腔负压转为正压, 中心静脉压升高, 周围~中心静脉压差缩小, 影响静脉血回流入心脏, 加之正压对心脏的直接压迫, 所以心排血量减少。因而在使用 IPPB 时, 血压常有不同程度的下降。对于循环功能尚能代偿的病人, 中心静脉压升高, 可反射性的刺激周围静脉收缩, 使其压力升高以维持二者的压力差。但在病理情况下, 如血容量不足, 心力衰竭, 周围循环衰竭等, 其代偿能力减弱或丧失, 正压吸气则常引起明显的血压下降, 而且难以自行代偿恢复。

2. 肺循环阻力增加, 右心负荷加重: 正压吸气使肺泡内压增加, 一方面挤压肺泡壁的毛细血管, 另一方面肺泡扩张, 使肺泡壁的毛细血管拉长变细, 增加肺循环阻力, 加重右心的负担。

(二) 对呼吸的影响:

1. 对有效通气量的影响: 正压吸气对阻塞性肺疾患的病人, 无疑可以增加有效通气量, 还可以减少 VD 占 VT 的比例。加压可使一些闭塞的肺泡扩张, 肺内病理分流减少。如果压力过高或呼吸频率 (f) 过快, 可加重气体在肺内分布不均, 甚而因过高的送气压引起肺泡破裂, 发生气胸等。

2. 对肺血流分布的影响: 正压吸气使肺泡内压升高, 肺循环阻力增加, 肺血流量减少。特别是肺上部的血流量减少, 这样肺上部的肺泡虽有通气, 但局部无充足的血流, 所以就呈现死腔样通气, 使有效通气量减少。这一因素对于伴有低血容量或低血压的病人, 影响较大。

3. 对呼吸肌耗 O_2 量的影响: 正常人平静呼吸时, 呼吸肌耗 O_2 量仅占全身总耗 O_2 量的 2—3%, 呼吸困难时, 呼吸肌的耗 O_2 量可显著增加, 严重者可达全身总耗 O_2 量的 20% 以上。应用呼吸机后, 即可免除这一部分 O_2 的消耗而改善缺 O_2 。

(三) 对脑血流量的影响: CO_2 对脑血管的直接作用是使之扩张, 因而有 CO_2 潴留的病人, 脑血管呈扩张状态, 血流量增加。应用呼吸机后, PaCO_2 迅速下降, 因此, 脑血管收缩使脑血流量减少。酸中毒被纠正, PH 回升, 使 O_2 离解曲线左移, 影响氧合血红蛋白的离解, 脑组织供 O_2 降低。

(四) 对消化道的影响: 应用呼吸机后, 常有暂时性的胃肠蠕动受抑制引起腹胀, 甚而胃肠明显胀气, 使膈位升高而影响呼吸。其发生机理尚不清, 一般在 1—2 天后多可自行缓解。

(五) 如何减少不良影响: 从循环角度看, 希望正压送气的压力尽量低, 时间短, 特别是吸气达峰压后立即下降, 降低平均胸内压, 减轻正压对循环机能的影响; 从呼吸角度看, 则希望压力稍高, 吸气时间较长, 有人主张吸气达峰压后应持续一段时间, 以减少通气不均。二者显然是矛盾的, 在实际应用时, 应兼顾循环呼吸两方面。具体的

说, 送气压不超过30CmH₂O为宜, 吸气时间1~1.25秒即可, 吸/呼=1:1.5~2。这样既可以达到对循环机能影响最小, 又可以取得良好的通气效果。

治疗呼吸性酸中毒病人时, 不要操之过急, 以免影响脑血流量, 加重脑损害而增加治疗困难。

五、使用呼吸机应注意的几个问题:

(一) 送气压、呼吸道阻力与潮气量的关系:

上述呼吸机(除简易呼吸器外)都有压力表, 指示吸气时送气压的数值, 压力表上所指的压力, 仅反映上呼吸道的压力, 它比实际肺内压约高4—6CmH₂O。通常情况下, 呼吸道的压力可以反映肺内压, 但严重的阻塞性呼吸功能障碍病人, 气道压力则常常不能正确反映肺内压的情况。

呼吸机以输出压(P)克服呼吸道阻力(R), 将预定的VT送入肺内。R和C与肺部的病变有关, 病变愈严重则R愈大, C愈低。其VT、P和C三者的关系可用下式表示:

$$VT \propto C \cdot P,$$

使用呼吸机时, 应根据R和C确定P, 一般说P维持在15CmH₂O±即可。在治疗过程中密切观察病情变化, 予以调节。对于一般患者P不超过30CmH₂O为宜。严重的阻性通气功能障碍或因广泛肺纤维化、肺充血等, 使肺组织弹性明显降低的病人, 有时需将P提高至40CmH₂O或以上, 才能达到治疗的目的。遇到这种情况, 要密切观察病情变化, 根据病情调整P至能维持足够通气量的最小值, 以减轻对循环机能的影响。

(二) 同步问题: 已如前述, 使用呼吸机作人工呼吸, 有两种方式: 即辅助呼吸与控制呼吸。具有同步性能的呼吸机, 行辅助呼吸, 病人的呼吸调节机能, 可以发挥一定的作用, 这样对体内的生化变化以及循环机能影响较小。所以在设备稍差的情况下, 珍惜病人的自主呼吸, 进行辅助呼吸是有益的。但病人自主呼吸过分浅速, 勉强同步辅助, 效果不一定好。因为由病人的浅速呼吸带动机器作快速转换, 达不到改善通气功能的目的。下面举例说明:

呼吸道的死腔量约为150mL, 呼吸频率过快, 则有效通气量减低。

有效通气量 = (潮气量 - 死腔量) × 呼吸次数/分, 设

$$VT = 600\text{mL}, f = 10\text{次/分}$$

$$VT = 400\text{mL}, f = 15\text{次/分}$$

$VT = 300\text{mL}, f = 20\text{次/分}$ 。都能达到每分钟通气量6000mL。但是上述VT和f的不同组合, 有效通气量是不相同的。即4500mL, 3750mL, 和3000mL。假若f增加到40次/分, 则有效通气量接近于“零”。所以过分姑息病人浅速的自主呼吸, 勉强作同步辅助, 是不恰当的。

(三) 呼吸频率与呼吸比率: 一般按正常人的呼吸或稍快些, 16~20次/分即可。对于阻性呼吸功能障碍伴发呼吸功能衰竭的病人, 以较慢、较深的呼吸, 效果较好。吸

与呼气的比率，一般以1:1.5~2为合适，吸气时间应在1~1.25秒之间，若吸气时间少于1秒，则气体分布不均，过长则使呼气时间相应缩短，呼气不充分，肺内残气量增加，且平均胸内压增加而影响循环机能。

(四) 吸 O_2 浓度：在保证足够通气量的情况下，对一般呼吸衰竭病人，吸入40~50%的 O_2 已足够，然后根据病情变化及血液气体分析结果予以调整。严重缺 O_2 病人，可以短期供给纯 O_2 ，但以不超过24小时为宜。定容型呼吸机（如上海的SC型）的给 O_2 浓度可根据公式计算如下：

$$\text{吸}O_2\% = O_2\text{流量(升)/分} \times 80 / \text{通气量(升/分)} + 20$$

(五) 呼吸机管道部分的要求：死腔量要小，管道不能过长，管道口径宜大。因为呼吸道的阻力 $= 8Ln/\pi r^4$ ，式中L为气体所通过管道的长度， n 为气体的粘度系数， r 为管道的半径。气道阻力与气道半径的4次方成反比，与管道的长度成正比。临床上哮喘发作时的严重呼吸困难，呼吸道异物造成病人极为费力的呼吸，就是具体的实例。这一事实明确的提示，临床上为病人使用的任何呼吸器械，都应采用较大孔径的管道。

六、治疗效果观察：

(一) 临床观察：

1. 呼吸是否合拍：如果通气量足够，控制呼吸时，病人对呼吸机的挣扎消失，辅助呼吸时，患者安静且与机器合拍。如病人对呼吸机挣扎，躁动不安，呼吸不能合拍等，常因通气量不足，痰液堵塞呼吸道或肺部病变加重等所致。甚或有其他合并症存在。

2. 肺部检查：使用呼吸机时，胸部应随吸气和呼气出现对称的起伏，呼吸音清晰，否则可能通气不足或有呼吸道阻塞。采用气管插管行人工呼吸时，应注意胸部起伏的不对称或一侧呼吸音消失。这种现象可能是插管过深滑入一侧支气管（多数在右侧），应及时纠正。

3. 循环机能的观察：若呼吸机应用得当，心率较快的病人，一数在几小时内，心率都有下降，心功能改善，显示肢体温暖、红润、无汗；开始应用呼吸机时，应特别注意血压的变化，通气量过大易致血压下降，通气量不足可致血压上升。

4. 神经系统的观察：使用呼吸机后，神志清醒病人安静，昏迷病人（除大脑已有明显病变者外）逐渐清醒，则说明呼吸机使用得当。昏迷病人只要心肾功能改善，血液气体接近正常，多数病人在1~2天内逐渐清醒。在使用呼吸机时，不应该为了观察神志变化而过分限制镇静剂的使用。

(二) 呼吸机运转情况的观察：

1. 定容型，主要观察送气压的变化；

2. 定压型，主要观察VT的变化。VT的变化可通过送气时间的长短间接了解，送气时间缩短常提示呼吸道有阻塞或气流量过大，送气时间延长，提示气流量不足或管道有漏气，漏气较多则机器呈持续送气而不转换。

(三) 通气功能的观察：衡量通气量的指标，以 $PaCO_2$ 较为可靠。

七、使用呼吸机常见的并发症

(一) 过度通气所致的并发症:

①低碳酸血症:常因急于见效过度通气所致。呼吸衰竭病人,血中碳酸氢根(HCO_3^-)常较高,应用呼吸机特别是通气量过大时,使体内 CO_2 迅速排出,肾脏不能相应的排出 HCO_3^- ,而使 PH 升高。尤其是脑细胞中 HCO_3^- 释出更慢,出现硷中毒。临床表现肌肉抽搐、痉挛、精神激动、兴奋多言等。对此可用增加机械死腔来纠正。

②低血压:高张通气,短期内使体内 CO_2 排出过多。众所周知, CO_2 滞留对心血管运动中枢和交感神经都呈兴奋作用,交感神经兴奋,使儿茶酸胺分泌增多,血管收缩,回心血量增加,心率增快相应的心排量也增加,因而显示有不同程度的血压升高; CO_2 迅速排出,则使 CO_2 对循环中枢及交感神经的兴奋作用骤然消失,加之正压送气对心脏血管的直接影响,常可出现血压下降,即所谓“ CO_2 排出后休克”。遇有这种情况,可增加机械死腔或减低 VT 来纠正,一般不需给升压药物。

③脑缺 O_2 :体内 CO_2 迅速排出, PaCO_2 急骤下降,使脑血流量减少,加上 PH 回升,使 O_2 离曲线左移,影响氧合血红蛋白的离解,导致脑组织供 O_2 降低。临床使用呼吸机后偶有神经精神症状加重者,可能是这一因素所致。

(二) 通气不足或缺少“叹气”所致的 CO_2 滞留或肺不张:机器调节不当或故障,使通气量不足;肺部病变严重有效通气量不足,使 CO_2 滞留得不到纠正或更加加重。在使用呼吸机行控制呼吸时,持续恒定的 VT 和 f ,可有肺不张发生。间歇进行深呼吸(叹气),可防止肺不张的发生。

(三) 肺部机械性损伤:正常肺泡可耐受 $80\sim 140\text{CmH}_2\text{O}$ 的压力,咳嗽时气道形成的“驱除压”,可高达 $80\sim 90\text{CmH}_2\text{O}$ 。一般使用呼吸机的送气压很少能够超过 $70\text{CmH}_2\text{O}$,而且这一压力主要作用于气道部分,用以克服气道阻力,作用于肺泡的压力则大大减低。似此好象无需考虑机械损伤这一点。但是肺气肿病人的肺泡,所能耐受的压力显然是降低的,另外有肺大泡存在的病人,压力稍高可致肺泡破裂,产生气胸或纵膈气肿。在使用定容型呼吸机时,调节不当出现不合拍时,就可能产生气道峰压明显的波动,使高压气流冲入肺泡,使肺泡破裂。这一并发症发生率虽然不高,一旦发生就会造成治疗的很大困难。

(四) 气管干化或阻塞:

(五) 肺部感染:

(六) 气管切开或插管的并发症:

(七) 高浓 O_2 对肺的损害和“呼吸器”肺:

(八) 水滞留:近年来一些研究证明,长时间采用正压呼吸是引起肺水肿和水滞留的原因之一。这种看法难以从临床角度加以证明,因为病人都有复杂的疾病存在。有人提出左心房的容量感受器受正压通气的刺激,可引起抗利尿激素的分泌增加,这一机制引起研究者的重视。实验证明,左房联接肺静脉的部位,被认为是低压容量感受器之所

在，刺激这些感受器，可引起能使垂体后叶释放抗利尿激素（ADH）减少的迷走神经传入纤维发出冲动。加压呼吸可使这些感受器的冲动减少，结果使血中ADH浓度升高，负压呼吸则可增加感受器发出冲动的频率，使血中ADH减少。

八、呼吸机的撤离

使用呼吸机的目的是纠正缺 O_2 和 CO_2 潴留，但停用的指征不一定要求有正常的 PaO_2 和 $PaCO_2$ 。事实上有不少的肺心病患者，缓解期就处在较低的 PaO_2 及高于正常的 $PaCO_2$ 。对于这类病人经使用呼吸机抢救脱险后，不可能要求血液气体分析的结果完全达到正常水平。

一般说，使用时间较短的，撤离多无困难，但长时间使用的病人，由于呼吸肌的废用和思想依赖，撤离常有一定的困难。对应用时间较长的病人，撤离前作好思想工作，取得病人的配合，然后按下述步骤撤离：

（一）撤离前准备：

①通过吸痰等观察呼吸困难、发绀情况及对吸痰时停用呼吸机所能耐受的时间，判断呼吸功能恢复的程度。

②撤离前肺内病变应有明显好转，咳嗽排痰能力基本恢复。

③短时间间歇停用或先停止供 O_2 ，作适应试验，每日进行几次，逐渐增加次数和延长时间。在停用期间可给雾化 O_2 吸入。这种适应试验不要在夜间开始，以免影响观察。

④撤离前12小时内禁用镇静剂，以免撤离后呼吸受抑制而使病情反复。

⑤对少数长期接受高张通气的病人，呼吸中枢已适应低 $PaCO_2$ 的内环境，所以撤离后常出现严重的呼吸困难，对这类病人在撤离前，除适应锻炼外，尚可增加机械死腔借以提高 $PaCO_2$ 至正常或稍高于正常水平，帮助呼吸中枢恢复正常敏感性，然后撤离。

（二）撤离后的注意事项：

①撤离呼吸机不是治疗的结束，而是新的治疗阶段的开始。

②撤离后由于吸入干燥空气使内环境发生一定的变化，所以常有痰量增加的表现。可给予雾化吸氧或加湿湿化等。

③注意防止肺部感染加重。

④撤离后要正确掌握气管插管或气管切开的拔管时间，拔管前仍应按常规护理观察。

⑤拔管后还可用密闭口罩间断使用呼吸机辅助，以防病情反复。

⑥呼吸机用后应常规消毒，检查整修以备再用。

九、护理——略：

附表

呼吸机连续使用记录

姓名 年龄 性别 床号 住院号 月 日

病情摘要										
诊断										
控制、辅助	呼吸机型号									
时间										
潮气量										
呼吸频率(次/分)										
呼吸道压力										
氧%										
深呼吸定量/压力										
吸痰										
气囊放气										
雾化 液量										
药物										
血液 PH										
动脉血 CO ₂ 分压										
动脉血 O ₂ 分压										
血 O ₂ 饱和度										
标准碳酸氢										
二氧化碳结合力										
脉搏										
血压										
其他										

签名

图Ⅳ说明：图Ⅳ是HQ—Z—1型自动呼吸机基本结构及加压送气相气流通路的示意图，阀芯位置在右侧。氧气并之高压 O_2 ，经减压器减压后，以 $3Kg/cm^2$ 之压力将气流送入主体之气流腔，气流进入主体后分为二路：①引入喷嘴，高速喷射，在喷嘴周围形成负压，通过空气掺合器卷吸空气，形成一定比例的混合气流进入右室腔；②进入雾化器形成水雾，与右室腔送出之气流混合进入肺内。这一气流在进入雾化器之前，又分出两个支流：a 在吸气相开始的瞬间，冲入复位器，使复位器内压力升高，小皮膜被压向左方，推动扳机左移离开左吸盘；b 由雾化器接头处引入压力管，关闭呼吸活办的出口，形成加压送气闭路，这时从右室腔压出的混合气流，带着雾化器中形成的水雾，不断输送入肺，当气道压达预调值时，右室腔压也随之升高，压力通过传递孔向大皮膜加压，这一压力与右磁钢吸入拮抗，左磁钢吸力相对占优势，便将左吸盘吸去，带动阀芯左移，气源即被切断。喷嘴、雾化器立即停止工作，呼吸活办因压力去除而立即开放，病人就开始呼气。在呼气阶段阀芯位置在左侧，右室腔压与大气压相等。这时也没有气流进入复位器，但复位器的进气口是单向活办，排气快慢由呼气时间调节，控制呼气时间的长短。当复位器腔内气体减少，压力下降时，扳机连杆弹簧便将扳机拉向右方，将左吸盘向右推移对抗左吸盘吸力，右侧磁钢再次将右吸盘吸去，气源接通，吸气相重新开始。如此形成有节律的呼吸动作。