

· 论 著 ·

犬呼吸窘迫综合征反比通气与常规通气氧代谢及心肺效应的比较

蹇华胜, 罗顺平[#], 于长青, 沈康强, 彭 博, 汤轶妹

(第三军医大学大坪医院野战外科研究所急诊科, 重庆 400042)

摘要:目的 比较反比通气与常规容量控制通气(常规通气)时氧代谢、心排血功能、呼吸动力学和氧代谢的变化,探讨反比通气的临床应用价值。方法 复制犬急性呼吸窘迫综合征(ARDS)模型,随机分为对照组、常规通气组和反比通气组,机械通气 6 h 后测定氧转运、氧消耗、氧合指数、心排指数、吸气峰压、平均气道压、气道阻力、胸肺动态顺应性等。结果 反比通气组氧转运、氧消耗、氧合指数、心排指数、平均气道压和胸肺动态顺应性显著高于常规通气组,气道峰压、气道阻力显著低于常规通气组,差异有统计学意义($P < 0.05$)。结论 反比通气在氧代谢、心排血功能、呼吸动力学、氧代谢方面优于常规通气,有一定的临床应用价值。

关键词:急性呼吸窘迫综合征;反比通气,氧代谢

中图分类号:R365.56

文献标识码:A

文章编号:1671-8348(2010)09-1076-02

Cardiopulmonary effects of inverse ratio ventilation in canine model of acute respiratory distress syndrome

JIAN Hua-sheng, LUO Shun-ping[#], YU Chang-qing, et al.

(Department of Emergency, Daping Hospital, Third Military Medical University, Chongqing 400042, China)

Abstract: Objective To compare the changes of oxygen metabolism, cardiac index, respiratory mechanics and oxygen index in the canine during conventional ventilation and inverse ratio ventilation. **Methods** The oleic acid induced acute respiratory distress syndrome (ARDS) models were made in 21 canines. The experimental animals were divided into 3 groups: control group, conventional and inverse ratio ventilation groups, 6 h later, oxygen delivery (DO_2), oxygen consumption (VO_2), cardiac index (CI), peak inspiration pressure (PIP), mean airway pressure (MAP), airway resistance (Raw), dynamic compliance (Cd) and oxygen index were determined. **Results** DO_2 , VO_2 , CI, MAP and Cd in inverse ratio ventilation group were higher than those in conventional ventilation group. PIP and Raw were significantly lower in inverse ratio ventilation group than those in conventional ventilation. **Conclusion** Inverse ratio ventilation is superior to conventional ventilation in improving oxygen metabolism, cardiac index, respiratory mechanics and oxygen index, and thus could be useful for treatment of ARDS.

Key words: ARDS; inverse ratio ventilation; oxygen metabolism

急性呼吸窘迫综合征(ARDS)是以肺间质水肿,进行性低氧血症为特征的急性呼吸衰竭,病死率高达 40%~60%^[1]。机械通气是 ARDS 必要的治疗手段之一。反比通气对 ARDS 的治疗效应各家报道不一,影响因素是多方面的。本研究旨在通过复制 ARDS 动物模型,观察反比通气对心肺功能的影响,并与常规通气比较,探讨反比通气的临床应用价值。

1 对象与方法

1.1 对象 重庆地区杂种犬 21 只,体质量 9~12 kg,雌雄不拘,随机分为 3 组,即对照组(CO, $n=7$)、常规容量控制通气组(CV, $n=7$)和反比容量控制通气组(IRV, $n=7$)。

1.2 动物模型复制 实验前动物禁食 12 h,肌注氯胺酮麻醉(10 mg/kg),仰卧于手术台上,固定四肢,气管插管,右股静脉穿刺置管建立静脉通道,CO 组静注生理盐水 0.1 mL/kg,呼吸频率、幅度、呼吸音、氧分压、氧合指数(PaO_2/FiO_2)均无变化,CV、IRV 组注入油酸 0.1 mL/kg 后呼吸频率增快,呼吸幅度变浅,双肺出现湿啰音,氧分压显著下降,氧合指数小于 200,实验结束后,CV、IRV 组肺组织光镜和电镜检查符合 ARDS 的变化。

1.3 实验方法 股动脉穿刺置管连接美国 HP 压力传感器连

续监测动脉血压,左股静脉穿刺置管放置 Swan-Gan2 三腔漂浮导管,用 HPM1165A 监护系统热稀释法测定心排血量 and 心排指数,Simens 900c 呼吸机机械通气。CV 组:潮气量 16~18 mL/kg,呼吸频率 15 次/分,吸氧浓度 30%,吸气时间 33%,吸呼比(I:E)=1:2,呼气末正压通气 PEEP 0.5 kPa。IRV 组:潮气量、呼吸频率、吸氧浓度和 PEEP 与 CV 组相同,但吸气时间为 66%,I:E=2:1。心排血量于呼气末连续测定 3 次,取平均值。由丹麦产 AVL 自动血气分析仪进行动脉血和混合静脉血血气分析,分别于模型复制前、复制后 6 h 测定血流动力学指标[血红蛋白浓度、氧转运(DO_2)、氧消耗(VO_2)、胸肺动态顺应性(Cd)、气道峰压、平均气道压(MAP)、平台压、气道阻力等]。

1.4 统计学方法 数据用 $\bar{x} \pm s$ 表示,采用 SPSS10.0 统计软件进行统计学分析,以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

IRV 组 PaO_2/FiO_2 、 DO_2 、 VO_2 、心排指数(CI)、MAP 和 Cd 明显高于 CV 组($P < 0.05$),气道峰压(PIP)、气道阻力(Raw)显著低于 CV 组($P < 0.05$)。见表 1。

[#] 现在贵阳市乌当区人民医院工作(550018)。

表 1 两组心肺效应比较 ($\bar{x} \pm s, n=7$)

组别	PaO ₂ / FiO ₂	DO ₂ (mL·min ⁻¹ ·m ⁻²)	VO ₂ (mL·min ⁻¹ ·m ⁻²)	CI (L·min ⁻¹ ·m ⁻²)	PIP (mbar)	MAP (mbar)	Raw (mbar·l ⁻¹ ·s ⁻¹)	Cd (mL/cm H ₂ O)
CO 组	455.0±16.0	389.3±110.6	82.0±44.7	2.02±0.40	12.0±0.86	5.5±0.3	5.03±0.22	24.1±1.1
CV 组	116.7±22.1	130.2±62.9	31.3±30.2	0.88±0.42	17.3±1.6	7.2±0.7	10.60±2.20	15.9±2.2
IRV 组	175.0±26.0*	209.7±60.2*	73.2±28.1*	1.53±0.16*	14.7±0.5*	9.1±1.8*	5.90±1.20*	20.6±1.0*

*: 与 CV 组比较, P<0.005。

3 讨 论

ARDS 是以肺泡及间质水肿、顽固性低氧血症为主要病理生理特征的急性呼吸衰竭。机械通气常成为 ARDS 重要的治疗手段之一。ARDS 本身和机械通气的干预均会影响 ARDS 的氧代谢、呼吸动力学和心排血功能。通常情况下, PaO₂ 和 PaO₂/FiO₂ 常作为判定 ARDS 疗效和病情严重程度的指标, 但是, 结合氧代谢、呼吸动力学和心排血功能测定能更全面地反映 ARDS 的病理生理变化、疗效和预后。

反比通气主要是通过延长吸气时间提高平均气道压达到改善动脉血氧合的目的。但是, 随着吸气时间的延长, 平均气道压增高, 胸腔内压增高, 静脉回心血量减少, 心排血功能降低。有报道显示, 反比通气时的最佳吸呼比为 2:1 (I:E=2:1)^[2]。

本研究应用犬油酸型 ARDS 模型, 在反比通气与常规通气的潮气量、呼吸频率、PEEP 和吸氧浓度均相同的情况下, 观察反比通气 (I:E=2:1) 对心肺功能的影响并与常规通气比较, 结果显示 IRV 组氧转运与氧消耗均大于 CV 组 (P<0.05)。其组间差异的主要原因可能与反比通气时, 平均气道压升高、气流波形改变、氧合改善、心肌缺氧相对较轻、心排血量高于常规通气有关。反比通气氧消耗增加, 可能与微循环改善和肺内分流减少有关。有文献报道, 将呼吸衰竭死亡组与存活组对照, 发现死亡组氧转运和氧消耗均低于存活组, 提示氧转运和氧消耗的变化可能与预后有关。反比通气对氧代谢的改善优于常规通气。

虽然反比通气时由于吸气时间延长, 气道平均压力增高, 胸腔压力增高, 静脉回心血流减少, 影响心排血量, 但是, 只有 I:E>2:1 时, 才有可能使心排血量减少^[2]。也就是说只有当吸气时间过分延长, 平均气道压达到一定高度时才会影响心排血量。本研究也获得了类似的结果。因此, 反比通气 (I:E=2:1) 在改善氧代谢的同时, 对心排血功能的影响明显小于常规通气 (P<0.01)。但是, 对于已有心功能不全的患者, 反比通气可能明显减少心排血量, 加重心功能不全。

气道峰压增加除了可引起肺泡损伤和气胸外, 还可引起渗透性肺水肿或肺损伤。葛颖等^[3]报道, 限制气道峰压的压力控制组 PaO₂ 明显高于对照组。平均气道压的大小取决于吸气和呼气压力曲线所占面积的大小, 延长吸气时间, 单位时间内的压力曲线面积增大, 平均气道压增高。平均气道压增高又是动脉血氧合指数改善的根本原因。本研究结果还显示, 反比通气的气道峰压、平均气道压和胸肺动态顺应性显著高于常规通气组 (P<0.01), 气道阻力显著低于常规通气组 (P<0.05)。因为气道阻力与气道峰压呈正相关, 而胸肺动态顺应性与肺泡和间质水肿、严重肺损伤时继发性气道闭合以及前列腺素释放有关。

由于反比通气 (I:E=2:1) 在氧代谢、心排血功能、呼吸动力学指标和氧合指数方面均优于常规通气, 因此有一定的临床应用价值, 尤其适于其他通气模式无效时, 但是反比通气由于吸气时间延长, 不符合生理呼吸习惯, 常常需要使用镇静剂或肌松剂。近年来广泛研究的小潮气量通气其实与反比通气的共同点均是基于对 ARDS 的呼吸动力学的影响。

参考文献:

[1] Zilberberg MD, Epstein SK. Acute lung injury in the medical ICU: comorbid conditions, age, etiology, and hospital outcome[J]. Am J Respir Crit Care Med, 1998, 157: 1159.

[2] Sari A, Yamashita S, Toriumi T. et al. The effects of inverse ratio ventilation on arterial oxygenation during mechanical ventilation in patients with acute respiratory failure[J]. Resuscitation, 1991, 22: 93.

[3] 葛颖, 万勇, 王大庆, 等. 压力和容量控制通气在 ARDS 肺保护通气策略中的比较[J]. 中国危重病急救医学, 2004, 16: 424.

(收稿日期: 2009-11-25)

《重庆医学》专题组稿新规定

为了更好地提高专题文章质量, 经中心领导与编辑部主任、副主任共同讨论, 对 2010 年的专题组稿作出如下规定:

1. 每个专题组稿文章数不超过 15 篇。
2. 在同一专题中, 同一单位、同一科室不超过 8 篇, 相同第一作者不超过 2 篇, 同一通讯作者不超过 3 篇。
3. 专题文章的栏目由编辑部主任确定。
4. 专题主编及述评作者原则上为正高职称, 特殊情况由中心徐永柱主任确定。专题主编人选由编辑部主任报中心分管领导审批。
5. 专题文章按栏目收费, 收费标准执行中心统一规定。