

• 短篇论著 •

低潮气量机械通气复合呼气末正压对脓毒症患者术中肺氧合的影响

Effect of low tidal volume ventilation plus positive end-expiratory pressure on pulmonary oxygenation in septic patients during operation

蒋京京,袁红斌*,孙彭龄,石学银

(第二军医大学长征医院麻醉科,上海 200003)

[摘要] **目的:**观察低潮气量机械通气复合呼气末正压(PEEP)对脓毒症患者术中肺氧合及呼吸力学的影响。**方法:**32例有脓毒症体征的急诊手术患者,随机分为2组:低潮气量复合呼气末正压组[L组,潮气量(V_T)6~7 ml/kg+PEEP 5 cmH₂O, $n=16$];传统潮气量组(T组, V_T 10 ml/kg, $n=16$)。全麻后行间歇正压通气(IPPV),分别于麻醉前、通气30 min、通气60 min、手术结束时、术后30 min各时间点记录血流动力学、气道压力及动脉血气分析值。**结果:**与L组比较,T组在机械通气后期,气道压力有明显增高($P<0.05$),肺氧合指数(PaO_2/FiO_2)明显降低($P<0.05$),肺泡-动脉血氧分压差(A-aDO₂)明显增加($P<0.05$);术后30 min两组间A-aDO₂和 PaO_2/FiO_2 差异更为显著($P<0.01$)。**结论:**脓毒症患者术中给予低潮气量机械通气复合呼气末正压有助于改善肺氧合,可避免肺损伤加重。

[关键词] 低潮气量机械通气;呼气末正压;脓毒症;肺氧合

[中图分类号] R 614 **[文献标识码]** B **[文章编号]** 0258-879X(2007)05-0570-03

脓毒症(sepsis)是烧伤、创伤、感染等临床急危重症患者的严重并发症,是引起急性肺损伤(acute lung injury, ALI)的主要病因^[1]。全身麻醉时,不恰当的机械通气方式会引起和加重肺损伤。低潮气量(low tidal volume, LTV)机械通气作为一种肺保护性通气策略,近年来正逐步应用于临床。本研究拟通过观察全身麻醉时低潮气量通气复合呼气末正压(PEEP)对脓毒症患者肺氧合指数及气道压力的影响,探讨这一方法的临床应用价值。

1 资料和方法

1.1 一般资料 我院2005年10月至2006年8月急诊手术患者32例,所有入选患者术前均有体温 $>38^{\circ}C$,外周血白细胞计数 $>12.0 \times 10^9/L$,呼吸频率(RR) >20 次/min,心率(HR) >90 次/min等脓毒症体征,手术原因主要为急性消化道穿孔、肠梗阻等。将患者随机分为2组,每组16例,L组:潮气量(V_T)6~7 ml/kg+PEEP 5 cmH₂O(1 cmH₂O=0.098 kPa);T组: V_T 10 ml/kg,不设PEEP。

1.2 麻醉方法 患者入手术室后监测心电图(ECG)、HR、脉搏血氧饱和度(SpO₂),局麻下行桡动脉穿刺,建立有创动脉压(ABP)监测,并测动脉血气。以咪达唑仑0.05 mg/kg、芬太尼2 μg/kg、普鲁泊福1.0~1.5 mg/kg、阿曲库铵0.8~

1.0 mg/kg行麻醉诱导和气管插管,1%~2%异氟烷、芬太尼、阿曲库铵维持麻醉。气管插管后进行间歇正压通气(IPPV),按分组设定 V_T ,氧流量1.5 L/min,吸入氧浓度100%,RR参考呼气末二氧化碳分压($P_{ET}CO_2$)40~50 mmHg(1 mmHg=0.133 kPa)进行设置,吸呼比(I:E)为1:2。麻醉后行右侧颈内静脉穿刺置管,监测中心静脉压(CVP)。

1.3 观察指标 术中用Primus麻醉机(Dräger公司,德国)行IPPV并监测 V_T 、 $P_{ET}CO_2$ 、气道峰压(P_{peak})、平台压(P_{plat})、RR,Stat profile M型血气分析仪测动脉血气,Philips MP60(美国)监测ABP、CVP、ECG、SpO₂。分别于麻醉前(T_0)、机械通气30 min(T_1)、机械通气60 min(T_2)、手术结束前即刻(T_3)、术后30 min(T_4)5个时间点采集上述监测数据并记录。根据血气分析值计算肺氧合指数(PaO_2/FiO_2)、肺泡-动脉血氧分压差(A-aDO₂)。

1.4 统计学处理 计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示,采用SPSS 11.0软件,组间、组内比较均采用 t 检验。

2 结果

2.1 一般资料的比较 两组患者在年龄、体质量、体温、白细胞计数、性别比和机械通气时间等方面均无显著差异,见表1。

表1 一般资料的比较

($n=16, \bar{x} \pm s$)

组别	年龄(岁)	体质量(mB/kg)	性别比(男/女)	体温($t/^{\circ}C$)	SpO ₂ (%)	白细胞计数($\times 10^9/L$)	机械通气时间(t/min)
L组	56.5±10.6	59.6±12.1	9/7	38.4±0.3	91.2±2.5	16.13±1.91	153.3±30.6
T组	53.1±11.3	57.7±11.5	10/6	38.3±0.3	90.9±2.2	15.60±3.15	150.7±36.2

SpO₂:脉搏血氧饱和度

2.2 血流动力学指标的比较 两组间各时间点的HR、平均

[作者简介] 蒋京京,硕士,主治医师. E-mail: jji1@netease.com
* Corresponding author. E-mail: yuan-hongb@sina.com

动脉压(MAP)和CVP未见显著差异,L组在 T_4 时的MAP高于 T_0 ($P<0.05$),见表2。

表2 血流动力学指标的比较

($n=16, \bar{x} \pm s$)

指标	组别	T_0	T_1	T_2	T_3	T_4
HR(f/min^{-1})	L组	106.6±13.1	98.2±11.0	96.6±12.3	93.7±10.3	98.8±12.2
	T组	103.8±11.2	94.9±11.6	95.1±11.1	97.4±12.0	102.3±13.6
MAP(p/mmHg)	L组	71.4±5.8	73.7±4.3	72.3±5.4	74.4±6.0	75.1±5.5*
	T组	72.6±7.0	73.2±4.9	74.1±6.1	73.5±5.2	74.5±6.7
CVP($p/\text{cmH}_2\text{O}$)	L组	9.5±1.5	9.6±1.1	9.6±1.4	9.3±1.3	9.5±1.3
	T组	9.3±1.7	9.4±1.2	9.6±1.9	9.4±1.6	9.3±2.0

HR:心率;MAP:平均动脉压;CVP:中心静脉压; T_0 :麻醉前; T_1 :机械通气30 min; T_2 :机械通气60 min; T_3 :手术结束前即刻; T_4 :术后30 min;CVP(T_0)为麻醉后颈内静脉穿刺完成时测得值;1 mmHg=0.133 kPa;1 cmH₂O=0.098 kPa; * $P<0.05$ 与L组 T_0 比较

2.3 呼吸力学与血气参数的比较 2组间在麻醉前(T_0)的血气参数、 SpO_2 无显著差异,在 T_3 时 PaO_2 、A-aDO₂、 $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ 、 P_{peak} 、 P_{plat} 有显著差异($P<0.05$),在 T_4 时 PaO_2 、A-aDO₂、 $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ 差异更为显著($P<0.01$)。见表3。

3 讨论

传统的麻醉通气模式习惯采用较大潮气量 IPPV(V_T 10 ml/kg),以求保证充分的氧供,但容易引起呼吸机相关性肺损伤(ventilator-induced lung injury, VILI),尤其在手术时间长和(或)已存在肺损伤的患者^[2]。与传统潮气量相比,LTV能有效减少肺部炎性细胞因子(TNF- α 、IL-6等)的产生,减轻肺血管内皮细胞和肺泡上皮细胞损伤,改善预后,甚至可降低ARDS患者死亡率达22%,目前在ALI/ARDS患者的通气治疗中越来越受重视^[3-5]。动物实验亦表明,脓毒症时大潮气量

通气可明显加重肺部炎症反应和损伤,增加死亡率,而低潮气量($V_T=6$ ml/kg)复合PEEP有助于减轻肺水肿,提高存活率^[6-7]。A-aDO₂和 $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ 是临床常用的肺氧合监测指标,可用来反映肺损伤的程度^[8]。在吸入气氧浓度相同的情况下,A-aDO₂增大、 $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ 下降均表示氧弥散能力下降,肺的氧合功能受到损害,往往提示有肺间质水肿发生。本研究中2组患者在机械通气1 h后,L组的A-aDO₂和 $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ 要明显优于T组($P<0.05$),表明低潮气量有助于减轻肺损伤,改善肺氧合。T组在机械通气后期 P_{peak} 和 P_{plat} 都出现了增高($P<0.05$),在术后30 min(T_4)时的 $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ 明显低于术前($P<0.05$)和L组($P<0.01$),表明肺的氧合功能出现了下降,存在肺损伤进一步加重。而L组术后的 PaO_2 、A-aDO₂和 $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ 均优于术前($P<0.05$),表明肺的氧合功能得到了一定程度的改善。

表3 血气参数和气道压力的比较

($n=16, \bar{x} \pm s$)

指标	组别	T_0	T_1	T_2	T_3	T_4
pH	L组	7.23±0.07	7.34±0.05*	7.35±0.06	7.36±0.07	7.36±0.06
	T组	7.24±0.06	7.35±0.06*	7.34±0.04	7.36±0.05	7.35±0.07
PaO_2 (p/mmHg)	L组	63.6 ± 3.5	345.0 ± 35.4	365.5 ± 34.2	371.7 ± 30.3	65.8 ± 3.4*
	T组	63.3 ± 3.7	361.0 ± 49.3	351.3 ± 50.4	342.4 ± 45.3 Δ	61.0 ± 3.7* $\Delta\Delta$
A-aDO ₂ (p/mmHg)	L组	36.4 ± 3.5	317.0 ± 35.4	296.5 ± 34.2	290.3 ± 30.3	34.2 ± 3.4*
	T组	36.7 ± 3.7	301.0 ± 49.3	310.7 ± 50.4	319.6 ± 45.3 Δ	39.0 ± 3.7* $\Delta\Delta$
$\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$	L组	302.9 ± 16.6	345.0 ± 35.4	365.5 ± 34.2	371.7 ± 30.3	313.3 ± 16.2*
	T组	301.4 ± 17.6	361.0 ± 49.3	351.3 ± 50.4	342.4 ± 45.3 Δ	290.5 ± 17.6* $\Delta\Delta$
P_{peak} ($p/\text{cmH}_2\text{O}$)	L组	-	17.7 ± 3.9	18.0 ± 3.3	17.9 ± 3.0	-
	T组	-	18.2 ± 3.6	18.6 ± 2.9	19.7 ± 3.8* Δ	-
P_{plat} ($p/\text{cmH}_2\text{O}$)	L组	-	16.2 ± 3.0	16.7 ± 2.6	16.6 ± 2.8	-
	T组	-	16.6 ± 3.3	17.2 ± 3.1	18.4 ± 3.3* Δ	-

PaO_2 :动脉血氧分压;A-aDO₂:肺泡-动脉血氧分压差; $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$:肺氧合指数; P_{peak} :气道峰压; P_{plat} :平台压; T_0 :麻醉前; T_1 :机械通气30 min; T_2 :机械通气60 min; T_3 :手术结束前即刻; T_4 :术后30 min; * $P<0.05$ 与组内 T_0 比较; $\Delta P<0.05$, $\Delta\Delta P<0.01$ 与L组比较

由于单纯使用低潮气量容易发生肺不张,增加肺内分流,反而会引发和加重低氧血症,对患者不利^[9],所以本研究中没有设立单纯低潮气量组。临床上LTV通常与PEEP结合使用,以相互取长补短,避免造成肺不张或气压伤。PEEP

可增加肺功能残气量和气体交换面积,纠正通气/血流比失调,从而改善氧合;并能使肺泡保持开放状态,避免肺泡随呼吸节律反复塌陷、开放造成剪切伤^[10]。全麻时给予10 cmH₂O的PEEP能有效预防肺不张的发生,即便是5

cmH₂O 的 PEEP 也能明显减少细菌移位,减轻 VILI,对肺有保护作用,且不会对血流动力学造成不良影响^[11-12]。本研究结果亦表明 5 cmH₂O 的 PEEP 并不会使 CVP 增高,两组术中的血流动力学指标未见显著差异。虽然 L 组在 T₄ 时的 MAP 高于 T₀ ($P < 0.05$),但未见有何特定的临床意义。

脓毒症患者术中接受不恰当的机械通气会加重其肺损伤,本研究结果表明,与传统潮气量机械通气相比,术中采用 LTV+PEEP 通气有助于改善肺氧合,可有效避免肺损伤的进一步加重,有利于脓毒症患者的肺保护。

[参考文献]

- [1] Fein A M, Calalang-Colucci M G. Acute lung injury and acute respiratory distress syndrome in sepsis and septic shock[J]. Crit Care Clin, 2000, 16: 289-317.
- [2] Ricard J D, Dreyfuss D, Saumon G. Ventilator-induced lung injury[J]. Curr Opin Crit Care, 2002, 8: 12-20.
- [3] Parsons P E, Eisner M D, Thompson B T, et al. Lower tidal volume ventilation and plasma cytokine markers of inflammation in patients with acute lung injury[J]. Crit Care Med, 2005, 33: 1-6.
- [4] Frank J A, Gutierrez J A, Jones K D, et al. Low tidal volume reduces epithelial and endothelial injury in acid-injured rat lungs [J]. Am J Respir Crit Care Med, 2002, 165: 242-249.
- [5] The Acute Respiratory Distress Syndrome Network. Ventilation with lower tidal volumes as compared with traditional tidal volumes for acute lung injury and the acute respiratory distress syndrome[J]. N Engl J Med, 2000, 342: 1301-1308.
- [6] Herrera M T, Toledo C, Valladares F, et al. Positive end-expiratory pressure modulates local and systemic inflammatory responses in a sepsis-induced lung injury model[J]. Intens Care Med, 2003, 29: 1345-1353.
- [7] Su F, Nguyen N D, Creteur J, et al. Use of low tidal volume in septic shock may decrease severity of subsequent acute lung injury[J]. Shock, 2004, 22: 145-150.
- [8] Offner P J, Moore E E. Lung injury severity scoring in the era of lung protective mechanical ventilation: the PaO₂/FiO₂ ratio[J]. J Trauma, 2003, 55: 285-289.
- [9] Johannigman J A, Miller S L, Davis B R, et al. Influence of low tidal volumes on gas exchange in acute respiratory distress syndrome and the role of recruitment maneuvers[J]. J Trauma, 2003, 54: 320-325.
- [10] Dreyfuss D, Soler P, Basset G, et al. High inflation pressure pulmonary edema. Respective effects of high airway pressure, high tidal volume and positive end-expiratory pressure[J]. Am Rev Respir Dis, 1988, 137: 1159-1164.
- [11] Neumann P, Rothen H U, Berglund J E, et al. Positive end-expiratory pressure prevents atelectasis during general anesthesia even in the presence of a high inspired oxygen concentration [J]. Acta Anaesthesiol Scand, 1999, 43: 295-301.
- [12] Charles P E, Martin L, Etienne M, et al. Influence of positive end-expiratory pressure(PEEP) on histopathological and bacteriological aspects of pneumonia during low tidal volume mechanical ventilation[J]. Intens Care Med, 2004, 30: 2263-2270.

[收稿日期] 2006-11-22

[修回日期] 2007-03-06

[本文编辑] 贾泽军