

DOI: 10.3969/j.issn.1005-8982.2018.36.019

文章编号: 1005-8982 (2018) 36-0091-05

早期应用呼气末正压通气对搭桥术后 肥胖患者呼吸系统的影响

霍明¹, 张东杰¹, 姜楠¹, 林琳¹, 王维铁²

(1. 吉林大学第二医院 心血管外科, 吉林 长春 130000; 2. 天津市第一中心医院
心脏外科, 天津 300192)

摘要: **目的** 探讨心脏术后早期应用呼气末正压通气对搭桥术后患者呼吸系统的辅助效果。**方法** 回顾性分析 2014 年 1 月—2016 年 12 月吉林大学第二医院在全身麻醉体外循环下实行冠状动脉旁路移植术的 80 例患者, 术后早期给予呼气末正压 (PEEP) (8 cmH₂O) 40 例作为观察组。同时随机选取同期常规 PEEP (5 cmH₂O) 进行压力支持的患者 40 例作为对照组。比较两组早期的氧分压、二氧化碳分压、酸碱度、碳酸氢根及标准碱剩余, 两组初始潮气量、气道峰压、气道平均压、机械通气时间、再次调节 PEEP 及氧浓度例数; 两组并发症 (肺水肿、肺损伤、围术期呼吸功能不全、低血压、二次插管、气管切开) 发生情况、收缩压、心率、ICU 停留时间。**结果** 两组初始 PEEP 比较, 差异有统计学意义 ($P < 0.05$), 两组术后第 3 次血气分析 (pH, PO₂, PCO₂, sBE, HCO₃⁻), 再次调节 PEEP 和氧浓度的例数、低血压发生例数、机械通气时间、ICU 停留时间, 围术期呼吸功能不全发生例数比较, 差异有统计学意义 ($P < 0.05$); 而初始潮气量、气道峰压、气道平均压、收缩压、心率、肺损伤、肺水肿, 二次插管人数及气管切开人数比较, 差异无统计学意义 ($P > 0.05$)。**结论** 心脏搭桥术后肥胖患者早期给予较高 PEEP 能取得较好的肺保护效果。

关键词: 冠状动脉旁路移植术, 非体外循环; 肥胖症; 呼吸机治疗; 呼气末正压通气

中图分类号: R459.9

文献标识码: A

Effect of early positive end expiratory pressure on respiratory function in obese patients after coronary artery bypass grafting

Ming Huo¹, Dong-jie Zhang¹, Nan Jiang¹, Lin Lin¹, Wei-tie Wang²

(1. Department of Cardiovascular Surgery, the Second Hospital of Jilin University, Changchun, Jilin 130000, China; 2. Department of Cardiac Surgery, Tianjin First Central Hospital, Tianjin 300192, China)

Abstract: Objective To investigate the effect of early positive end expiratory pressure on respiratory function after coronary artery bypass graft. **Methods** A total of 80 patients undergoing coronary artery bypass grafting under general anesthesia from January 2014 to December 2016 were retrospectively analyzed. Exactly 40 patients with positive end expiratory pressure (PEEP) (8 cm H₂O) were enrolled as observation group. Another 40 patients with conventional PEEP (5 cm H₂O) were enrolled as control group. PO₂, PCO₂, pH, bicarbonate, standard base excess, initial tidal volume, peak airway pressure, mean airway pressure, mechanical ventilation time, and change of PEEP and oxygen concentration were recorded. Complications including pulmonary edema, lung injury, perioperative respiratory insufficiency, hypotension, two intubations, tracheotomy as well as systolic blood pressure, heart rate, and ICU stay time were identified. **Results** Initial PEEP, third postoperative blood gas analysis (pH, PO₂, PCO₂, sBE, CHCO₃⁻), frequency of readjusting PEEP and oxygen concentration, incidence of hypotension, mechanical ventilation

收稿日期: 2018-04-14

[通信作者] 林琳, E-mail: holly0881@163.com

time, ICU stay time, and perioperative respiratory dysfunction were dramatically different between the two groups ($P < 0.05$). No significant differences in the number of initial tidal volume, peak airway pressure, mean airway pressure, systolic blood pressure, heart rate, lung injury, pulmonary edema, the number of two intubation, and the number of tracheotomy were identified ($P > 0.05$). **Conclusions** Early high PEEP treatment exerts better lung protective effect for obese patients after coronary artery bypass graft.

Keywords: coronary artery bypass, off-pump; obesity; ventilator therapy; positive end expiratory pressure ventilation

目前, 心脏外科手术已逐渐成为一种较为常规手术, 冠状动脉旁路移植术更是已经成熟。然而搭桥手术中成功再血管化并不完全标志患者的康复, 术后早期在监护室的综合治疗成为手术后患者康复关键。心脏术后所有患者都需要呼吸机辅助治疗, 术后呼吸系统的治疗成为重中之重^[1]。目前研究多提倡小潮气量保护性通气策略, 其中小潮气量指 $6 \sim 8 \text{ ml/kg} \times$ 体重的潮气量。但呼吸机参数较多, 单纯给予潮气量这一参数的指导并未能完全指导临床工作。呼吸末正压通气 (positive end expiratory pressure, PEEP) 在术后患者呼吸机治疗中较为常用, 心脏手术后一般提倡从 $5 \text{ cmH}_2\text{O}$ 开始。临床发现部分肥胖患者体外循环搭桥术后肺水肿严重, 氧分压较低, 早期需要更高 PEEP 进行压力支持。故本研究在小潮气量保护性通气策略^[2]的基础上, 回顾性分析早期给予 $8 \text{ cmH}_2\text{O}$ PEEP 支持下对心脏术后患者呼吸系统的恢复状况影响。

1 资料与方法

1.1 研究对象

选取 2014 年 1 月—2016 年 12 月吉林大学第二医院在全身麻醉体外循环下实行冠状动脉旁路移植术的 80 例患者, 其中男性 53 例, 女性 27 例; 年龄 $45 \sim$

66 岁, 平均 (57.4 ± 9.4) 岁。所有患者术前均经冠状动脉造影确诊为冠状动脉粥样硬化性心脏病 (简称冠心病) 并需心外科手术处理。纳入标准: ①术前呼吸系统无并发症, 入院动脉血气中血氧分压 (PO_2) $> 60 \text{ mmHg}$ ($1 \text{ mmHg} = 0.133 \text{ kPa}$), 无胸膜炎、结核、外伤及胸部手术等既往病史; ②均实行体外循环下心脏停跳搭桥手术; ③体重指数 (BMI) $> 25 \text{ kg/m}^2$; ④无肝肾功能、神经系统等多系统并发症; ⑤同意并签署较高 PEEP 支持治疗知情同意书。术后早期给予 $8 \text{ cmH}_2\text{O}$ PEEP 呼吸支持的患者纳入观察组, 同时随机选取同期 40 例 PEEP $5 \text{ cmH}_2\text{O}$ 压力支持的 40 例患者作为对照组, 本研究通过医院伦理委员会批准。两组术前一般资料比较, 差异无统计学意义 ($P > 0.05$)。见表 1。

1.2 研究方法

两组术后返回监护室后均给予小潮气量保护性通气即: 潮气量按照 $6 \sim 8 \text{ ml} \times$ 体重 (kg) 计算得出^[2], 呼吸模式为同步间歇指令通气 (SIMV)。氧浓度 (FIO_2) 给予 80% 并根据血气分析结果逐渐调整氧浓度。其中与氧浓度调节直接相关的血气指标为氧分压, 当 $\text{FIO}_2 < 50\%$, 血氧分压 $> 90 \text{ mmHg}$ 后, 可逐渐下调吸氧

表 1 两组术前一般资料比较 ($n = 40$)

| 组别 | 男/女/例 | 年龄/(岁, $\bar{x} \pm s$) | PO_2 /(mmHg, $\bar{x} \pm s$) | BMI /(kg/m^2 , $\bar{x} \pm s$) | 术前心肌梗死/例 | 术前心功能 (> 2 级)/例 |
|--------------|-------|--------------------------|---|---|-------------|----------------------------|
| A 组 | 27/13 | 57.7 ± 9.1 | 75.5 ± 12.9 | 26.4 ± 2.1 | 31 | 14 |
| B 组 | 26/14 | 57.1 ± 9.2 | 76.2 ± 12.8 | 26.3 ± 2.2 | 30 | 15 |
| χ^2/t 值 | 0.056 | 0.293 | 0.244 | 0.208 | 0.069 | 0.054 |
| P 值 | 0.813 | 0.770 | 0.808 | 0.836 | 0.793 | 0.816 |
| 组别 | 糖尿病/例 | 吸烟/例 | 饮酒/例 | 术后心肌梗死/例 | 冠状动脉左主干病变/例 | 搭桥数量/(支, $\bar{x} \pm s$) |
| A 组 | 17 | 29 | 15 | 0 | 9 | 3.4 ± 0.6 |
| B 组 | 19 | 28 | 15 | 1 | 8 | 3.3 ± 0.9 |
| χ^2/t 值 | 0.202 | 0.061 | — | 1.013 | 0.075 | 0.585 |
| P 值 | 0.653 | 0.805 | — | 0.314 | 0.785 | 0.560 |

浓度, 直到 $\leq 50\%$; 反之则上调吸氧浓度或 PEEP。呼吸频率均给予 8 ~ 12 次/min, 吸/呼比率调整在 1 : (1.5 ~ 2.0)。观察组术后自从返回监护室后立刻给予 PEEP 8 cmH₂O (1 cmH₂O=0.098 kPa)。对照组常规给予 PEEP 5 cmH₂O 开始进行压力支持。术后返回监护室后立即给予首次血气分析并每小时检测 1 次。

1.2.1 间质性肺水肿诊断标准 ①肺纹理和肺门阴影边缘模糊; ②肺血重新分布现象, 即由正常时上肺血管比下肺血管细变为上肺野血管增粗; ③支气管袖口征, 支气管轴位投影可见管壁环形厚度增宽, 边缘模糊, 称为袖口征; ④间隔线阴影; ⑤胸膜下水肿, 类似胸膜增厚, 不随体位改变而变化。

1.2.2 围术期呼吸功能不全诊断标准 ①呼吸功能严重损害急性呼吸功能不全导致缺氧或二氧化碳潴留, 出现一系列生理功能紊乱和代谢的临床综合征; ②呼吸功能紊乱, 有严重呼吸困难, 发绀、呼吸频率及节率改变。

肥胖患者体重指数纳入标准根据亚太地区标准^[9]: BMI ≥ 25 kg/m² 定义为肥胖。

1.3 观察指标

血气分析仪为 ABL90 Series (丹麦雷度公司), 采用 Preset 动脉采血针 (美国 BD 公司) 取术后 2 h 血气 (即第 3 次血气分析结果) 后比较 3 组动脉血气中: 氧分压 (PO₂)、二氧化碳分压 (PCO₂)、酸碱度 (pH)、碳酸氢根 (HCO₃⁻)、标准碱剩余 (SBE)。两组 (ALB 90 FLEX) 呼吸机相关参数包括初始潮气量、气道峰

压、气道平均压、机械通气时间及再次调节潮气量例数。两组术后并发症 (肺水肿、肺损伤、围术期呼吸功能不全、低血压、二次插管及气管切开) 发生情况、收缩压、心率及 ICU 停留时间。

1.4 统计方法

数据分析采用 SPSS 19.0 统计软件, 计量资料以均数 \pm 标准差 ($\bar{x} \pm s$) 表示, 比较采用独立样本 *t* 检验。计数资料以例 (%) 表示, 比较采用 χ^2 检验, $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两组术后初始呼吸机参数和相关指标及并发症比较

两组初始 PEEP 比较, 差异有统计学意义 ($P < 0.05$)。两组比较术后第 3 次血气分析 (pH、PO₂、PCO₂、SBE 及 HCO₃⁻), 再次调节 PEEP、氧浓度例数, 低血压发生例数, 机械通气时间, ICU 停留时间及围术期呼吸功能不全发生例数比较差异有统计学意义 ($P < 0.05$); 而初始潮气量, 气道峰压, 气道平均压, 收缩压, 心率, 肺损伤, 肺水肿, 二次插管及气管切开人数比较, 差异无统计学意义 ($P > 0.05$)。见表 2。

2.2 两组术后第 3 次血气参数比较

比较两组术后第 3 次血气分析 (pH、PO₂、PCO₂、SBE 及 HCO₃⁻) 比较, 差异有统计学意义 ($P < 0.05$)。见表 3。

表 2 两组术后初始呼吸机参数和相关指标及并发症比较 ($n = 40$)

| 组别 | 初始 PEEP/ (cmH ₂ O) | 初始潮气量/ (ml, $\bar{x} \pm s$) | 气道峰压/ (cmH ₂ O, $\bar{x} \pm s$) | 气道平均压/ (cmH ₂ O, $\bar{x} \pm s$) | 再次调节 PEEP、 氧浓度/例 | 收缩压/(mmHg, $\bar{x} \pm s$) | 术后低血 压/例 |
|--------------|----------------------------------|----------------------------------|---|--|---------------------|---------------------------------|-------------|
| A 组 | 8 | 551.4 \pm 13.4 | 30.5 \pm 3.6 | 10.4 \pm 1.6 | 3 | 121.4 \pm 15.9 | 2 |
| B 组 | 5 | 547.7 \pm 12.8 | 30.7 \pm 3.2 | 10.5 \pm 1.2 | 17 | 116.6 \pm 31.2 | 8 |
| χ^2/t 值 | 80.000 | 1.172 | 0.263 | 0.316 | 8.680 | 0.867 | 3.865 |
| <i>P</i> 值 | 0.000 | 0.210 | 0.794 | 0.753 | 0.001 | 0.389 | 0.043 |

| 组别 | 机械通气时间/ (h, $\bar{x} \pm s$) | 心率/(次/ min, $\bar{x} \pm s$) | 中心静脉压/ (mmHg, $\bar{x} \pm s$) | ICU 滞留时间/ (d, $\bar{x} \pm s$) | 二次插 管/例 | 气管切 开/例 | 围术期呼吸功 能不全/例 | 术后肺水 肿/例 | 肺损伤/ 例 |
|--------------|----------------------------------|----------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|------------|------------|-----------------|-------------|-----------|
| A 组 | 17.0 \pm 7.2 | 91.7 \pm 22.7 | 7.55 \pm 4.89 | 3.3 \pm 2.6 | 0 | 0 | 3 | 21 | 0 |
| B 组 | 21.9 \pm 9.5 | 97.5 \pm 35.5 | 7.24 \pm 3.78 | 5.9 \pm 3.9 | 0 | 0 | 10 | 24 | 0 |
| χ^2/t 值 | 2.599 [†] | 0.871 | 0.317 | 3.508 | - | - | 4.332 | 0.457 | - |
| <i>P</i> 值 | 0.011 | 0.387 | 0.752 | 0.001 | - | - | 0.034 | 0.500 | - |

表 3 两组术后第 3 次血气参数比较 ($n=40, \bar{x} \pm s$)

| 组别 | PO ₂ /mmHg | PCO ₂ /mmHg | SBE/(mmol/L) | HCO ₃ ⁻ /(mmol/L) | pH |
|------------|-----------------------|------------------------|--------------|---|-------------|
| A 组 | 145.4 ± 34.5 | 36.9 ± 3.87 | 2.68 ± 1.77 | 24.7 ± 4.8 | 7.44 ± 0.45 |
| B 组 | 89.75 ± 29.4 | 39.9 ± 4.28 | 3.74 ± 1.09 | 27.9 ± 4.9 | 7.24 ± 0.42 |
| <i>t</i> 值 | 7.765 | 3.288 | 3.225 | 2.951 | 2.055 |
| <i>P</i> 值 | 0.000 | 0.002 | 0.002 | 0.004 | 0.043 |

3 讨论

心脏搭桥手术后, 虽然通过再血管化改善心脏血流, 但因为常年的心肌缺血、心肌梗死对心脏功能的影响, 再加上手术对心脏的客观打击, 使心脏术后患者死亡率增高。而长期的心脏病变也会对呼吸系统造成不可估量的影响, 特别是左心衰竭使患者出现或加重肺部病变, 该情况在老年人及肥胖患者中更加常见。此类患者往往在术前即存在血氧分压下降, 虽然仍未达到一型呼吸衰竭的程度, 但是氧分压不高是此类患者的一种客观表现。该类患者术后即使在机械通气的情况下, 常规呼气末正压通气成人从 5 cmH₂O 开始, 但是此类患者术中体外循环的影响造成术后肺水肿 (灌注流量较大, 造成肺血管内流体静压增高, 使渗出液增多), 而成人呼气末正压通气多从 5 cmH₂O 开始, 显然不能快速改善肺部水肿状况, 氧分压也很难达到理想水平, 随后再增加呼吸末正压, 增加氧浓度, 由此导致延迟拔管、呼吸机依赖、呼吸机相关并发症的出现, 从而延长住院时间, 严重可导致气管切开甚至死亡。故本文通过回顾早期给予较高 PEEP 的呼吸压力支持, 并通过和常规术后 5 cmH₂O PEEP 的比较, 发现患者的血气分析指标更早的达到正常, 呼吸循环尽早稳定, 更早达到拔管指征, 从而实现早拔管, 早下地, 早出院, 节省人力资源和医疗资源。

本研究中血气分析指标之所以选取术后 2 h 后是因为术后返回监护室即刻行血气分析, 此时患者经过由手术室到 ICU 的转运过程, 多是经人工手动捏皮球对患者进行呼吸辅助, 此时血气分析值差异性较大, 无比较意义。未对比术后第 1 小时血气分析是因在返回监护室后给予积极和保守的呼吸机治疗策略, 此时两组对比尚不明显的差异治疗策略效果尚未发挥作用。而第 3 次血气后, 患者基本情况较为稳定, 差异的治疗策略对血气指标的影响开始突出。在第 3 次血气后, 指标达到正常水平的患者即开始停用镇静类药物, 改换呼吸机模式, 此后的血气分析两组不再具备

比较意义, 故也未选取第 3 次之后的血气指标。

通过对急性呼吸窘迫综合征呼吸机治疗的借鉴, 所有患者目前给予小潮气量肺保护性通气策略, 即潮气量为 6 ~ 8 ml/kg^[4], 但是至于较高 PEEP 是否尽早应用目前尚无文献明确的提出, 临床普遍应用 PEEP 5 cmH₂O 的较小正压呼吸末支持。但临床发现, 这些患者术前普遍存在氧分压不高, 术中因体外循环导致肺水肿, 故经过一段时间的呼吸机辅助治疗后, 氧浓度无法减到 ≤ 50%, 患者氧分压持续偏低, 故在后续的呼吸机治疗中也会加上 PEEP 的辅助治疗, 故笔者以此临床问题为出发点, 患者术后回监护室早期即给予中等强度的 PEEP 治疗。但本文中给予的 8 cmH₂O 压力的支持较急性呼吸窘迫综合征 (ARDS) 治疗中 PEEP 的压力低: 一方面该类患者未能达到急性呼吸窘迫综合征的诊断标准; 另一方面较高 PEEP 对循环有不利的影响, 而近年来发现高水平 PEEP 不能降低 ARDS 患者死亡率 (32.9% 和 35.2%) 和改善预后^[5-6], 故笔者通过借鉴 ARDS 呼吸机治疗中的高 PEEP 治疗能达到较好效果, 给予观察组 8 cmH₂O 的 PEEP 治疗。

PEEP 能使萎陷肺泡重新扩张, 增加肺顺应性和功能残气量, 从而改善氧合与肺内分流, 是改善 ARDS 氧合最有效的呼吸机辅助参数, 而在压力容积曲线的低位拐点进行选择 PEEP 效果最佳^[7]。但呼气末正压通气可增加胸内正压, 减少回心血量, 从而降低心排血量, 并有加重肺损伤的潜在危险。随着 PEEP 的增大, 中心静脉压的升高, 静脉回流会受到很大的影响^[8]。本文考虑到高 PEEP 的危害和观察组患者术后的预防性使用 PEEP, 故只是将 PEEP 提高到 8 cmH₂O。观察组并未发现较高 PEEP 引起的血压、心率等循环问题, 和对照组比较无差异, 说明心脏术后此种程度的 PEEP 水平的安全性。心脏术后循环系统稳定性影响因素众多, 本文在参考术前心功能及术后中心静脉压、术后血管活性药物使用情况后, 可初步判断 8 cmH₂O 呼吸压力支持不影响循环功能。但对照组术后早期因呼吸机辅助效果不佳, 氧分压较低而导致低血压发生例数较观察组增

多。分析原因可能因低氧血症导致体内酸碱失衡而影响血管活性药物的活性, 从而发生低血压。而对照组在通过对术后胸片的观察发现肺水肿及长时间较高浓度氧下动脉血气氧分压不高的情况下, 被迫调整呼吸机、增加 PEEP, 从而延长呼吸机辅助治疗时间, 延长气管插管时间, 与观察组有差异。而因为对照组早期的保守呼吸及治疗措施, 术后早期动脉血气中 pH, PO₂, PCO₂, SBE 及 HCO₃⁻ 与 A 组比较有差异, 体现出术后早期中等强度 PEEP 的有效性, 使血气指标更加接近正常水平, 从而达到减少调整呼吸机参数的次数, 缩短呼吸机辅助呼吸时间, 降低围术期呼吸功能不全发生人数, 缩短 ICU 停留时间。但发现两组 P(CO₂)、HCO₃⁻ 数值相差很小, 可能是 PEEP 进行压力支持的作用本身就是改善通气血流灌注比率和提高氧分压, 对改善二氧化碳分压影响不明显。而通过对观察组气道峰压、气道平均压、肺损伤、二次插管人数及气管切开人数分析, 也客观说明该种程度的 PEEP 安全性, 不会对患者呼吸系统造成损伤。此外, 两组术后早期肺水肿发生人数较多且无差异, 可能和 BMI 较大患者术中体外循环灌注流量较大, 使肺血管内流体压力增大, 液体从血管内渗透入肺组织间隙有关, 也是基于肥胖患者术后肺水肿发生人数较多这一事实, 而术后早期中等强度 PEEP 的应用具有必要性。

综上所述, 对术前氧分压较低患者搭桥术后早期采用能取得较好的肺保护效果, 也对其他肥胖患者全麻手术后呼吸机治疗参数的设置有参考价值。

参 考 文 献:

- [1] MARC-OLIVIER F, BENOÎT C, PIERRE-G G, et al. Perioperative ventilatory management in cardiac surgery: a french nationwide survey[J]. *Medicine*, 2016, 95(9): 2655.
- [2] DALE M, NEEDHAM, TING Y, et al. Timing of low tidal volume ventilation and intensive care unit mortality in acute respiratory distress syndrome. a prospective cohort study[J]. *Am J Respir Crit Care Med*, 2015, 191(2): 177-185.
- [3] CHRISTINE L P, DAVID B, TAI H L, et al. Obesity, overweight and cancer mortality in the Asia-Pacific cohort studies collaboration: pooled analyses of 424 519 participants[J]. *Lancet Oncol*, 2010, 11(8): 741-752.
- [4] GUO L, WANG W W, ZHAO N N. Mechanical ventilation-strategies for intensive care unit patients without acute lung injury or acute respiratory distress syndrome: a systematic review and network meta-analysis[J]. *Crit Care*, 2016, 20(1), 226-237.
- [5] BRIEL M, MEADE M, MERCAT A, et al. Higher vs lower positive end-expiratory pressure in patients with acute lung injury and acute respiratory distress syndrome: systematic review and meta-analysis[J]. *JAMA*, 2010, 303(9): 865-873.
- [6] DASENBROOK E C, NEEDHAM D M, BROWER R G, et al. Higher PEEP in patients with acute lung injury: a systematic review and metaanalysis[J]. *Respir Care*, 2011, 56(5): 568-575.
- [7] 陈瑶, 郭述良. 急性呼吸窘迫综合征的机械通气策略新进展 [J]. *临床肺科杂志*, 2015, 20(3): 533-535.
- [8] 李卫, 刘文值, 朱月皓. 小潮气量联合呼气末正压肺保护通气对全身麻醉老年患者心输出量的影响 [J]. *华西医学*, 2016, 31(4): 704-709.
- [9] 高玲, 徐文红, 周红, 等. 老年超重患者心脏手术后机械通气潮气量的研究 [J]. *解放军护理杂志*, 2016, 33(4): 23-26.

(唐勇 编辑)