

外科重症加强治疗病房 252 例次机械通气患者肺复张术分析

杨自建 张翔宇 樊海蓉 蒋欣 王启星 沈菊芳 陈亮

【摘要】 目的 总结肺复张术对机械通气患者血压、血氧饱和度(SO₂)的影响及其临床效果。方法 选择 2005 年 7 月—2007 年 2 月 46 例实施肺复张术患者的临床资料,分析其复张效果、肺复张术的不良反应等。肺复张采取固定驱动压、逐渐升高呼气末正压(PEEP)的方法,所有肺复张患者均进行有创动脉血压监测。结果 46 例患者进行了 252 次肺复张术,其中 1 例军团菌肺炎患者发生纵膈气肿;1 例患者因存在卵圆孔未闭,复张无效;肺复张总有效率为 91%。肺复张中有效 PEEP 变化较大,最低 8 cm H₂O(1 cm H₂O=0.098 kPa),最高 30 cm H₂O;SO₂ 维持最短 0.4 h,最长 368 h,平均每例患者接受 5.48 次,其中有 1 例患者最多接受 16 次肺复张术。23 例患者在肺复张中曾经发生过低氧血症(占 50%),252 次肺复张术中发生 101 次低氧血症(占 40%);开始诱发低氧血症的最低 PEEP 为 8 cm H₂O,最高为 22 cm H₂O,平均 12.7 cm H₂O。25 例患者肺复张中曾发生过血压短暂降低(占 54%),252 次肺复张中有 93 次血压短暂降低(占 37%);开始出现血压下降的最低 PEEP 为 6 cm H₂O,最高为 23 cm H₂O,平均 13.9 cm H₂O。结论 肺复张术可以有效改善 SO₂,PEEP 的设定应遵循个体化的原则。

【关键词】 肺复张术; 低氧血症; 机械通气; 呼气末正压

The analysis of 252 episodes of recruitment maneuver during mechanical ventilation in surgery intensive care unit YANG Zi-jian, ZHANG Xiang-yu, FAN Hai-rong, JIANG Xin, WANG Qi-xing, SHEN Ju-fang, CHEN Liang. Surgery Intensive Care Unit, Shanghai Tenth People's Hospital, Tongji University, Shanghai 200072, China

Corresponding author: ZHANG Xiang-yu (Email:xiangyu62@126.com)

【Abstract】 Objective To analyze the clinical effects of recruitment maneuver and the impacts on blood pressure and oxygen saturation in patients with mechanical ventilation. **Methods** To analyze all related data from 252 episodes of recruitment maneuver of 46 patients admitted from July 2005 to February 2007. Recruitment maneuver method: the drive pressure constant was kept at 15 cm H₂O (1 cm H₂O=0.098 kPa) and the positive end-expiratory pressure (PEEP) level was increased gradually. **Results** Of the 252 episodes of recruitment maneuver, this procedure was effective in 91% of the patients, with pneumothorax and pneumomediastinum occurred in a patient with legionnaire pneumonia, and no improvement of oxygen saturation in one patient with patent foramen ovale. The value of effective PEEP used ranged from a minimum of 8 cm H₂O to a maximum of 30 cm H₂O and the duration of satisfactory oxygen saturation ranged from a minimum of 0.4 hour to a maximum of 368 hours. Averagely, each patient received 5.48 episodes of recruitment maneuver with one of the patients received 16 episodes of recruitment maneuver. Twenty-three out of the 46 patients (50%) had experienced an episode of hypoxemia. One hundred and one episodes of hypoxemia occurred in 252 recruitment maneuver (40%) and the minimum PEEP inducing hypoxemia is 8 cm H₂O, and the maximum PEEP was 22 cm H₂O, with an average value of 12.7 cm H₂O. Twenty-five of the 46 patients (54%) had experienced transient hypotension with 93 episodes of hypoxemia in 252 episodes of recruitment maneuver (37%), and the minimum PEEP inducing hypotension was 6 cm H₂O and the maximum PEEP was 23 cm H₂O, with an average value of 13.9 cm H₂O. **Conclusion** Recruitment maneuver could effectively improve oxygenation while the value of PEEP used should be individualized according to clinical condition.

【Key words】 recruitment maneuver; hypoxemia; mechanical ventilation; positive end-expiratory pressure

处理肺不张、肺萎陷引起的低氧血症通常采用的方法是把不张/萎陷的肺泡打开,从而减少肺内分流,改善氧合,防止肺部剪切伤的产生。使不张/萎陷的肺泡重新张开称为肺复张^[1,2]。目前国内外已进行

作者单位:200072 同济大学附属上海市第十人民医院 SICU

通讯作者:张翔宇 (Email:xiangyu62@126.com)

作者简介:杨自建(1967-),男(汉族),安徽省人,医学硕士,主治医师,主要从事保护性肺通气策略研究 (Email:yangzijiash@126.com)。

了大量的研究,但缺乏关于肺复张实施具体过程的相关报道。我们在临床实施肺复张术过程中积累了一些经验,对本院外科重症加强治疗病房(SICU)252 例次肺复张患者的临床资料进行整理,期望从临床应用经验的角度进一步介绍肺复张术。

1 对象与方法

1.1 对象:选择我院 SICU 2005 年 7 月—2007 年 2 月收治的各种需要机械通气患者,其中 46 例患者

经过吸痰、胸部振动排痰、提高吸入氧浓度、改善血流动力学等措施后,氧合改善不明显。46 例患者中男 26 例,女 20 例;年龄 7~92 岁,平均(59.9±11.0)岁;在原发疾病的基础上并发急性肺损伤/急性呼吸窘迫综合征(ALI/ARDS)、胸腔积液等。

1.2 研究方法:46 例患者在住院期间胸部 X 线片检查提示肺部有不同程度的渗出,并发生低氧血症。符合肺复张适应证者可进行肺复张治疗。46 例患者均有肺复张术的指征,采用复张方法如下:采用固定驱动压 15 cm H₂O(1 cm H₂O=0.098 kPa),并逐渐升高呼气末正压(PEEP),每次升高 2 cm H₂O、持续 2 min,直至血氧饱和度(SO₂)改善,或者出现不良反应,终止复张术。在行肺复张过程中吸入氧浓度(FiO₂)维持在 0.80,以确保安全实施肺复张术。为防止肺复张术相关的不良反应,制定了短暂低氧血症事件、短暂血压降低事件诊断标准,一旦发生这两类事件或严重并发症如气胸等,应及时降低 PEEP 水平并进行相应处理。

1.3 诊断标准

1.3.1 肺复张术适应证:经积极呼吸道护理、胸部物理治疗,必要时经纤维支气管镜检查和治疗后,氧合改善仍不明显,FiO₂ 为 0.60 时,SO₂ 低于 0.90,血流动力学稳定的患者。

1.3.2 短暂低氧血症事件:肺复张中 SO₂ 较基础值降低 20%并持续 2 min,规定为短暂低氧血症事件。处理:及时降低 PEEP 水平,并进行相关检查和治疗。

1.3.3 短暂血压降低事件:收缩压 < 90 mm Hg(1 mm Hg=0.133 kPa)或较基础值降低 30%并持续 2 min,规定为短暂血压降低事件。处理:及时降低 PEEP 水平,并进行相关检查、治疗。

1.3.4 肺复张目标:规定吸入氧浓度为 0.60 时,SO₂ 应 > 0.96,此时肺几乎完全张开^[3]。

2 结果

46 例患者共进行 252 次肺复张术,其中 1 例军团菌肺炎患者在应用 20 cm H₂O 的 PEEP 时发生纵隔气肿,用体外膜式氧合器(ECMO)行心、肺支持治疗 3 d 后,继续行机械通气治疗,逐渐好转;1 例患者在 6 cm H₂O 的 PEEP 情况下,SO₂ 随 PEEP 增加反而降低,复张无效,心脏超声证实存在卵圆孔未闭,肺复张术总有效率为 91%。单次肺复张中 PEEP 变化大,最低 8 cm H₂O,最高 30 cm H₂O;肺复张术后,SO₂ 维持最短 0.4 h,最长 368 h。46 例患者中有 1 例最多接受 16 次肺复张术,平均每例患者接受

5.48 次肺复张术。46 例患者在接受肺复张术中有 23 例曾发生短暂低氧血症事件(占 50%),252 次肺复张术中发生 101 次短暂低氧血症事件(占 40%);开始诱发低氧血症的最低 PEEP 为 8 cm H₂O,最高为 22 cm H₂O,平均 12.7 cm H₂O。46 例患者中有 25 例在进行肺复张术中曾发生过短暂血压降低事件(占 54%),252 次肺复张中有 93 次短暂血压降低事件(占 37%);开始出现低血压的最低 PEEP 为 6 cm H₂O,最高为 23 cm H₂O,平均 13.9 cm H₂O。肺复张中发现,短暂低氧血症事件和短暂血压降低事件经暂时降低 PEEP 后,短时间内都可以自行改善;部分患者在 PEEP 到达某一水平后,SO₂ 可能出现逐渐下降,但当 PEEP 下调到一定水平后才显示出良好的氧合改善效果,提示肺复张与氧合改善(脉氧仪测定)的不同步性。其中 1 例患者 PEEP 调整后,需 10 min 左右的间隔才能显示出氧合改善。

3 讨论

肺复张术是保护性肺通气策略的主要内容之一,可以使不张/萎陷的肺泡张开并维持于开放状态,从而减轻肺内分流,改善氧合,防止不稳定肺泡在反复开放-萎陷中产生的剪切伤^[3]。充分复张 ARDS 时塌陷的肺泡是纠正低氧血症和保证 PEEP 效应的重要手段^[4]。临床实施肺复张的具体操作涉及低氧血症的病因诊断,而肺复张术具体实施可能受诸多因素的影响及并发各种不良反应。为了尽可能减少肺复张的并发症,在肺复张术主要应用固定驱动压(15 cm H₂O)+逐渐升高 PEEP 的方法。

尽管在确立肺复张时可进行 CT、血气分析等检查,临床较为方便应用的肺复张指标仍是 SO₂^[5],我们在肺复张中主要根据 SO₂ 调整 PEEP 水平,但是受血流动力学影响大。Henzler 等^[6]证明 SO₂ 可能过高估计肺复张状态,故氧合改善不能准确反映肺复张状态。本研究仅考虑肺复张术的临床氧合改善效果及其对血流动力学的影响。

本组结果显示,有 91% 的低氧血症患者经过肺复张术治疗后,低氧血症明显改善。导致如此高的复张几率,其原因可能有:①对生命垂危、血流动力学极不稳定的患者没有进行肺复张术,故有效率相对较高;②本组患者中肺损伤程度不一,只有部分患者到达 ARDS 的诊断标准;③某些患者发生低氧血症的原因可能部分归因于肺不张;④在肺复张过程中必要时采取了复张前纤维支气管镜检查治疗、容量复苏、血管活性药物应用,结合反复多次实施肺复张术等综合措施,提高了复张效果。

单次肺复张中改善氧合的 PEEP 水平差别大,可能与患者肺损伤严重程度、病变范围、肺部可复张区域的比例^[7]有关,提示进行肺复张时 PEEP 设定必须遵循个体化的原则。复张时,有效 SO₂ 维持时间变化大,可能与肺部疾病严重程度,不同基础疾病及不同转归,肺复张术后 PEEP 应用水平的差别,肺复张后进行吸痰^[8]次数的差别等多种因素有关。提示临床进行肺复张术时不能按固定时间进行,具体复张次数及时间应根据临床需要而异。

进行肺复张术中,短暂血压降低事件与短暂 SO₂ 降低事件并不完全吻合,部分患者 SO₂ 降低未伴随血压降低,部分血压降低未伴随 SO₂ 降低。SO₂ 降低未伴有血压降低的原因可能有:①PEEP 诱发肺内分流,通气/血流比例失调;②心内分流,而不影响心排血量及外周血管阻力^[6]等。血压降低未伴随 SO₂ 降低原因可能有:①在进行肺复张中为防止患者缺氧,应用高浓度氧;②虽然血压短暂降低,外周血流速度并未降低,对 SO₂ 影响较小。

肺复张与氧合改善(脉氧仪测定)的不同步性。肺复张术涉及:①使萎陷/不张的肺泡张开;②防止复张的肺泡再次萎陷/不张。肺泡近乎完全张开是良好氧合的基础,但是氧合改善更取决于通气/血流比例,在高复张压力下肺泡张开的同时,可能诱导了通气/血流比例失调[心内分流和(或)肺内分流产生,心排血量下降等],使氧合恶化。防止复张的肺泡再次萎陷需要较小的压力,在这种压力下通气/血流比例失调改善,氧合恶化可能逆转。Henzler 等^[6]研究也证明,肺复张状态对氧合的影响是不确切的,故进行肺复张的前一步骤时,即使有短暂的氧合恶化,并不意味着肺复张失败,衡量肺复张疗效的时间点应该在防止肺泡再次萎陷阶段。本组患者中短暂 SO₂ 降低事件发生率高达 40%,而总有效率 91%,支持本观点;但是仍需要进一步探索这种不同步性的发生基础。

提高 PEEP 至某一具体数值后不同患者氧 SO₂ 改善的反应时间不同,本组中有 1 例患者需 10 min 的反应时间,提示进行肺复张时应遵循缓慢、平稳的原则^[8]。

46 例患者中除 1 例军团菌肺炎患者为严重肺部感染外,其他患者不存在肺复张治疗的禁忌证。但应注意的,受本地区就医环境的影响,本组患者的住院疾病谱有别于其他综合医院。

为避免肺复张对血流动力学产生不良影响,通常应该在充分扩容的前提下进行肺复张。低 PEEP

诱导血压短暂降低提示可能存在血容量不足,经过容量复苏后再次复张效果良好。如果经过容量复苏后,低 PEEP 仍然诱发低氧血症,应该进行心脏超声检查以除外异常解剖产生的心内分流^[9-11],及时采取相应措施降低肺动脉、右心房压力或放置支架封闭卵圆孔,从而更为有效、安全地实施肺复张术。

本研究不足之处:缺乏复张后维持肺开放状态所应用的 PEEP 数据及复张后临床操作,不能明确患者肺复张术后再次发生低氧血症的具体原因及比例。由于目前肺复张术对生存率的影响需进一步研究定论且有促进细菌移位的可能,肺复张术能否作为 ALI/ARDS 治疗的常规手段需进一步探讨^[12]。

参考文献:

- Lachmann B. Open up the lung and keep the lung open [J]. Intensive Care Med, 1992, 18(6): 319-321.
- 王书鹏, 秦英智. 急性呼吸窘迫综合征肺复张策略的研究进展 [J]. 中国危重病急救医学, 2005, 17(8): 509-511.
- Haitzma J J, Lachmann B. Lung protective ventilation in ARDS: the open lung maneuver [J]. Minerva Anestesiologica, 2006, 72(3): 117-132.
- 中华医学会重症医学分会. 急性肺损伤/急性呼吸窘迫综合征诊断和治疗指南(2006) [J]. 中国危重病急救医学, 2006, 18(12): 706-710.
- Suarez-Sipman F, Bohm S H, Tusman G, et al. Use of dynamic compliance for open lung positive end - expiratory pressure titration in an experimental study [J]. Crit Care Med, 2007, 35(1): 214-221.
- Henzler D, Pelosi P, Dembinski R, et al. Respiratory compliance but not gas exchange correlates with changes in lung aeration after a recruitment maneuver: an experimental study in pigs with saline lavage lung injury [J]. Crit Care, 2005, 9(5): R471-R482.
- Gattinoni L, Caironi P, Cressoni M, et al. Lung recruitment in patients with the acute respiratory distress syndrome [J]. N Engl J Med, 2006, 354(17): 1775-1786.
- 顾勤, 葛敏, 董丹江. 肺复张对急性呼吸窘迫综合征患者开放吸痰后氧合及血流动力学的影响 [J]. 中国危重病急救医学, 2005, 17(8): 484-486.
- Ravenscraft S A, Marinelli W A, Johnson T, et al. Profound hypoxemia precipitated by positive end - expiratory pressure: induction of an intracardiac shunt [J]. Crit Care Med, 1992, 20(3): 434-436.
- Hagen P T, Scholz D G, Edwards W D. Incidence and size of patent foramen ovale during the first 10 decades of life: an autopsy study of 965 normal hearts [J]. Mayo Clin Proc, 1984, 59(1): 17-20.
- Cujec B, Polasek P, Mayers I, et al. Positive End - expiratory pressure increases the right - to - left shunt in mechanically ventilated patients with patent foramen ovale [J]. Ann Intern Med, 1993, 119(9): 877-894.
- Piacentini E, Villagra A, Lopez-Aguilar J, et al. Clinical review: The implications of experimental and clinical studies of recruitment maneuvers in acute lung injury [J]. Crit Care, 2004, 8(2): 115-121.

(收稿日期: 2007-06-05)

(本文编辑: 李银平)