

俯卧位通气在心脏病患者术后低氧血症中的治疗研究

蒋 利 刘顺碧 侯力文 刘元章 卢忠杰 王彬苏 张近宝 丁 盛

摘 要 **目的** 明确俯卧位通气是否显著改善成人心脏病患者体外循环(CPB)术后的低氧血症。**方法** 回顾 2019 年 1 ~ 12 月在笔者科室经 CPB 行心脏病手术的患者 251 例(年龄 ≥ 18 岁),对术后氧合指数(P/F ratio) ≤ 200 mmHg 并行俯卧位通气的 18 例患者进行统计分析。比较患者在俯卧位通气前、俯卧位后 1、24 和 48h 的心率(HR)、平均动脉压(MAP)、血氧饱和度(SpO₂)、P/F ratio、肺动态顺应性和动脉血二氧化碳分压(PCO₂),统计患者总机械通气时间、ICU 天数、二次气管插管率和术后并发症等。**结果** 患者平均年龄为 51.1 ± 10.9 岁,机械通气时间中位数为 4 天,总俯卧位时间中位数为 26h。俯卧位前后各时间点,患者 HR、MAP 和 PCO₂ 值比较差异无统计学意义($P > 0.05$)。与俯卧位前比较,患者俯卧位后 24 和 48h 的 SpO₂ 显著升高(98.6 ± 0.5 、 98.7 ± 0.7 vs 93.9 ± 5.7 , $P < 0.05$);与俯卧位后 1h 比较,患者俯卧位后 48h 的 SpO₂ 显著升高(98.7 ± 0.7 vs 97.4 ± 1.5 , $P < 0.05$);与俯卧位前比较,患者俯卧位后 1、24 和 48h 的 P/F ratio 显著升高(198.6 ± 51.3 、 251.0 ± 53.6 、 256.9 ± 57.7 vs 139.4 ± 43.2 , $P < 0.05$),与俯卧位后 1h 比较,患者俯卧位后 24 和 48h 的 P/F ratio 显著升高(251.0 ± 53.6 、 256.9 ± 57.7 vs 198.6 ± 51.3 , $P < 0.05$);与俯卧位前比较,患者肺动态顺应性在俯卧位后 24 和 48h 显著升高(46.0 ± 6.5 、 47.1 ± 6.1 vs 41.1 ± 6.1 , $P < 0.05$)。**结论** 俯卧位通气改善成人心脏病术后患者的低氧血症,可能促进患者早期快速康复。

关键词 俯卧位 心脏 低氧血症 术后 快速康复

中图分类号 R541

文献标识码 A

DOI 10.11969/j.issn.1673-548X.2021.04.022

Prone Position Ventilation in Patients with Hypoxemia after Cardiac Surgery. Jiang Li, Liu Shunbi, Hou Liwen, et al. Department of Cardiovascular Surgery, The General Hospital of Western Theater Command PLA, Sichuan 610083, China

Abstract **Objective** To evaluate whether prone position ventilation can improve postoperative hypoxemia in adult patients with heart disease. **Methods** From January 2019 to December 2019, 251 adult patients (age ≥ 18 years old) who underwent CPB for heart disease were reviewed, among them, 18 patients with P/F ratio ≤ 200 mmHg and prone position ventilation were statistically analyzed. The heart rate (HR), mean arterial pressure (MAP), SpO₂, P/F ratio, pulmonary dynamic compliance and PCO₂ were compared before ventilation in prone position, 1, 24 and 48h after ventilation in prone position. The total mechanical ventilation time, ICU days, the rate of re-intubation and postoperative complications were analyzed. **Results** The mean age of the patients was 51.1 ± 10.9 years old, and the median time of mechanical ventilation and prone position were 4 days and 26 hours, respectively. HR, MAP and PCO₂ were not significantly different before and after prone position ($P > 0.05$). The SpO₂ of the patients was significantly higher at 24 and 48h after prone position than that before prone position (98.6 ± 0.5 , 98.7 ± 0.7 vs 93.9 ± 5.7 , $P < 0.05$). The SpO₂ of the patients was significantly higher at 48h after prone position than that at 1h after prone position (98.7 ± 0.7 vs 97.4 ± 1.5 , $P < 0.05$). The P/F ratio of the patients increased significantly at 1h, 24 and 48h after prone position compared with that before prone position (198.6 ± 51.3 , 251.0 ± 53.6 , 256.9 ± 57.7 vs 139.4 ± 43.2 , $P < 0.05$), and the P/F ratio was significantly higher at 24 and 48h after prone position compared with that at 1h after prone position (251.0 ± 53.6 , 256.9 ± 57.7 vs 198.6 ± 51.3 , $P < 0.05$). The pulmonary dynamic compliance was significantly higher at 24h and 48h after prone position compared with that before prone position (46.0 ± 6.5 , 47.1 ± 6.1 vs 41.1 ± 6.1 , $P < 0.05$). **Conclusion** Prone position ventilation can improve the hypoxemia in adult patients after cardiac surgery, which may promote the early and enhanced recovery of these patients.

Key words Prone position; Heart; Hypoxemia; Postoperative; Enhanced recovery

低氧血症是心脏体外循环(CPB)术后较常见的并发症,原因包括全身炎症反应、手术创伤、输血和心

力衰竭等因素^[1]。据相关研究报道,成人心脏手术后,急性呼吸窘迫综合征(ARDS)发生率为 1.15%,病死率却高达 30.5%^[2],目前俯卧位通气作为重度 ARDS 患者的治疗方法得到一致认可,但俯卧位通气应用于 CPB 术后心脏重症患者的研究报道少见,可借鉴经验不多^[3,4]。本研究回顾性分析本单位应用

作者单位:610083 成都,中国人民解放军西部战区总医院心外科

通讯作者:丁盛,电子信箱:Dingsh100@sina.com

俯卧位通气治疗成人心脏手术后中-重度低氧血症的效果,希望为此类患者术后早期康复提供治疗经验。

对象与方法

1. 研究对象:回顾 2019 年 1~12 月笔者科室收治的成人(年龄 ≥ 18 岁)心脏 CPB 术后 251 例患者的临床资料,最终纳入 18 例患者进行分析研究。纳入标准:①术后发生低氧血症;机械通气辅助,呼气末正压(PEEP) $\geq 5\text{cmH}_2\text{O}$ 且氧合指数(P/F ratio) $\leq 200\text{mmHg}$ ($1\text{mmHg}=0.133\text{kPa}$);②术后进行俯卧位通气治疗。排除标准:①手术后住院时间少于 3 天的患者;②病历资料信息或数据缺失者。俯卧位由 5~6 人协助完成,重点避免患者管路滑脱和皮肤压伤,俯卧位过程中常规予以机械辅助排痰和吸痰,俯卧位时间每日 8~16h。本实验通过笔者医院医学伦理学委员会批准。

2. 资料数据:患者资料包括:①基本资料和手术信息:年龄、性别、体重指数、射血分数(EF)、纽约心脏病协会(NYHA)心功能分级、手术名称、CPB 时间和阻断时间;②临床结果:续贯器官衰竭评分(SOFA)(选取术后每日评分中最高的一次分值)、机械通气时间、总俯卧位时间、重症监护病房(ICU)天数、病死率、二次插管率;术后并发症:低心排出量综合征(LCOS)、呼吸机相关性肺炎(VAP)、急性肾损伤(AKI)和急性肝损伤;③俯卧位通气前,俯卧位后 1、24 和 48h 的心率(HR)、平均动脉压(MAP)、血氧饱和度(SpO_2)、氧合指数、肺动态顺应性和动脉血二氧化碳分压(PCO_2)。LCOS 的诊断标准参照 2017 年版《低心排出量综合征中国专家共识》,VAP 诊断标准参照 2018 年版《中国成人医院获得性肺炎和呼吸机相关性肺炎诊断和治疗指南》,AKI 诊断标准参照 2006 年版《急性肾损伤诊断与分类专家共识》,急性肝损伤标准是 Child-Pugh 分级 B 级或以上。

3. 统计学方法:采用 SPSS 16.0 统计学软件对数据进行统计分析。计数变量采用频数和百分比,计量变量采用均数 $\pm$ 标准差($\bar{x}\pm s$)表示。不同时间点间测量指标比较采用重复测量方差分析,两两组间比较采用 LSD- t 检验,以 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

结 果

1. 一般情况:患者平均年龄为 51.1 ± 10.9 (34~71) 岁,其中,男性 7 例(38.9%),术前 NYHA 分级均为 III 级,平均 EF 值为 $51.2\%\pm 10.2\%$ 。18 例患者中,12 例(66.7%)行瓣膜置换术,3 例(16.7%)行不

停跳冠脉架桥术,2 例(11.1%)行瓣膜置换联合冠脉架桥术,1 例(6.7%)行升主动脉替换术,有 4 例(22.2%)患者为二次瓣膜置换手术。患者的基本特征和手术信息详见表 1。

表 1 患者基本特征和手术信息($\bar{x}\pm s$, $n(\%)$, $n=18$)

项目	数值
基本特征	
年龄(岁)	51.1 ± 10.9
性别(男性/女性)	7/11
体重指数(kg/m^2)	21.9 ± 3.3
EF(%)	46.1 ± 10.3
NYHA 分级	
II	3(16.7)
III	12(66.7)
IV	3(16.7)
手术信息	
CPB 时间(min)	124.2 ± 26.3
阻断时间(min)	84.4 ± 20.4
二尖瓣置换+三尖瓣成形	3(16.7)
二尖瓣+主动脉瓣置换+三尖瓣成形	5(27.8)
三尖瓣置换	2(11.1)
主动脉瓣置换+三尖瓣成形	2(11.1)
冠脉架桥	3(16.7)
冠脉架桥+二尖瓣置换+三尖瓣成形+射频消融术	2(11.1)
升主动脉替换	1(6.6)

EF. 射血分数;CPB. 体外循环;NYHA. 纽约心脏病协会

2. 临床结果:总俯卧位时间的中位数为 26h(最短 16h,最长 62h),在俯卧位通气过程中,无患者出现皮肤压疮、导管脱落、伤口感染及出血等不良事件。患者术后 SOFA 评分的中位数为 9 分,机械通气时间中位数为 4 天(最短 2 天,最长 28 天),ICU 时间的中位数为 10 天(最短 6 天,最长 45 天),二次插管 3 例(16.7%),气管切开 4 例(22.2%),术后 30 天死亡(包括放弃治疗和自动出院患者)6 例(33.3%)。术后并发症有 AKI 6 例(22.2%)、急性肝损伤 2 例(11.1%)、LCOS 5 例(27.8%)、VAP 7 例(38.9%)和出血 4 例(22.2%,表 2)。

3. 俯卧位通气前后相关指标的变化:俯卧位前后各时间点,患者 HR、MAP 和 PCO_2 值比较差异无统计学意义($P>0.05$);与俯卧位前比较,患者俯卧位后 24 和 48h 的 SpO_2 显著升高(98.6 ± 0.5 、 98.7 ± 0.7 vs 93.9 ± 5.7 , $P<0.05$);与俯卧位后 1h 比较,患者俯卧位后 48h 的 SPO_2 显著升高(98.7 ± 0.7 vs 97.4 ± 1.5 , $P<0.05$);与俯卧位前比较,患者俯卧位后 1、24 和 48h 的 P/F ratio 显著升高(198.6 ± 51.3 、 $251.0\pm$

53.6、256.9 ± 57.7 vs 139.4 ± 43.2, $P < 0.05$), 与俯卧位后 1h 比较, 患者俯卧位后 24 和 48h 的 P/F ratio 显著升高 (251.0 ± 53.6、256.9 ± 57.7 vs 198.6 ± 51.3, $P < 0.05$); 与俯卧位前比较, 患者肺动态顺应性在俯卧位后 24 和 48h 显著升高 (46.0 ± 6.5、47.1 ± 6.1 vs 41.1 ± 6.1, $P < 0.05$, 表 3)。

表 2 患者临床结果 [n(%), M(Q1, Q3), n = 18]

临床结果	数值
俯卧位时间(h)	26(17,33)
SOFA 评分	9.00(7.25,13.00)
术后并发症	
AKI	6(33.3)
急性肝损害	2(11.1)
LCOS	5(27.8)
VAP	7(38.9)
出血	4(22.2)
结果	
机械通气天数	4.0(3.5,9.5)
ICU 天数	10(6,13)
二次插管	3(16.7)
死亡	6(33.3)

AKI. 急性肾损伤;LCOS. 低心排出量综合征;VAP. 呼吸机相关性肺炎;ICU. 重症监护病房

表 3 俯卧位通气前后各时间点指标变化

指标	俯卧位前	俯卧位后 1h	俯卧位后 24h	俯卧位后 48h	P
HR(次/分)	110.4 ± 11.2	112.0 ± 11.9	112.2 ± 17.0	105.8 ± 17.9	0.411
MAP(mmHg)	88.6 ± 5.6	90.2 ± 4.7	90.6 ± 3.6	87.9 ± 6.4	0.304
SpO ₂ (%)	93.9 ± 5.7	97.4 ± 1.5	98.6 ± 0.5*	98.7 ± 0.7*#	0.004
P/F ratio	139.4 ± 43.2	198.6 ± 51.3*	251.0 ± 53.6*#	256.9 ± 57.7*#	0.000
PCO ₂ (mmHg)	41.3 ± 6.4	40.0 ± 4.8	36.9 ± 4.5	38.2 ± 4.9	0.070
肺动态顺应性(L/cmH ₂ O)	41.1 ± 7.0	44.3 ± 7.3	46.0 ± 6.5*	47.1 ± 6.1*	0.004

与俯卧位前比较,* $P < 0.05$;与俯卧位后 1h 比较,# $P < 0.05$;HR. 心率;MAP. 平均动脉压;SpO₂. 血氧饱和度;P/F ratio. 氧合指数;PCO₂. 动脉血二氧化碳分压

俯卧位通气在心脏手术后患者中的应用研究报道不多,已有的文献报道支持俯卧位通气有助于改善患者的低氧血症,但样本量普遍较少,可能与担心俯卧位通气对循环造成影响从而限制其应用有关,毕竟术后的心脏重症患者,多数存在心力衰竭需要血管活性药物维持血流动力学稳定^[6-8]。而现有的大多数研究已证实,俯卧位通气对血流动力学影响较小,对有容量反应性的患者,俯卧位可以增加回心血量从而提高患者的心脏指数^[8-11]。本研究,俯卧位通气前后,患者心率和血压无显著变化,俯卧位通气后各时间点氧合指数得到显著改善,进一步提示对心脏术后患者实施俯卧位通气是安全的。俯卧位改善氧合的机制尚不完全清楚,目前认为背部塌陷肺泡复张和

讨 论

本研究入组的病例病情相对严重,术前 NYHA 分级Ⅳ级患者占 16.7%,Ⅲ级患者占 66.7%,有 22.2%的患者为二次瓣膜置换手术,术后并发症占前 3 位的是 VAP、AKI 和 LCOS,其比例分别为 37.8%、33.3% 和 27.8%,术后 SOFA 评分的中位数为 9 分。按照柏林定义中关于缺氧程度的分类,本研究中的患者术后属于中重度缺氧,同时合并其他脏器功能不全,如何实现此类患者的早期脱机拔管,加快术后的康复,是目前面临的难题。对于心脏手术后低氧血症的传统治疗,最主要是呼吸机支持,同时治疗原发病、维持循环功能稳定并进一步预防肺部感染等其他脏器并发症。在呼吸机支持治疗中,通过增加 PEEP 和调整吸入氧浓度是最常用的手段,同时辅以机械辅助排痰等肺部物理治疗措施,但效果往往不显著,而且不能减少 VAP 发生和 ICU 停留时间。俯卧位通气能够促进背部塌陷肺泡复张,改善通气/血流比例,改善低氧状态,在重度 ARDS 的患者效果明确,越来越多的中心使用俯卧位通气治疗重度 ARDS 并取得良好效果^[3-5]。

通气/血流比例改善是最主要机制,同时在临床治疗中结合机械振动排痰,患者气道深部分泌物引流更加畅通,气道阻力减小,肺容积增加,功能残气量增加,这些都是改善患者氧合的因素。俯卧位通气因改善氧合而降低肺血管阻力,减轻右室后负荷,可改善右心功能,所以俯卧位通气可能是存在循环障碍患者改善氧合的有效方法,值得在心脏手术后的患者中推广应用。

本研究显示,俯卧位通气后 24h 患者的肺动态顺应性显著提高。俯卧位通气对于呼吸系统顺应性的影响取决于肺顺应性的变化和胸壁顺应性变化的相差程度。研究显示,俯卧位时胸壁顺应性是减低的,肺顺应性有增加也有降低,肺顺应性变化取决于患者

有无肺部基础病变和 ARDS 的严重程度,对于重度 ARDS 患者,其肺顺应性增加程度超过胸壁顺应性降低的程度,所以重度 ARDS 患者进行俯卧位通气可能获益更明显^[9,12-14]。部分风湿性心脏病患者由于长期肺淤血、肺间质病变和肺动脉高压,肺顺应性减低,瓣膜置换术后可出现低氧持续状态,术后常规药物和机械通气往往不能有效缓解低氧血症。本研究的患者中 77.8% 为瓣膜病,患者的肺动态顺应性在俯卧位前就低于正常水平,平均值为 41.1 L/cmH₂O,在俯卧位通气 24 和 48h 后肺动态顺应性有显著提高,但仍低于正常水平。病程长的风心病患者,其肺基础病变主要是心脏血流动力学改变反向引起肺血管和肺间质病变,体外循环所致的肺部炎症反应或低心排等因素影响,患者术后可出现广泛肺间质水肿,进一步引起肺泡水肿和塌陷,造成严重低氧血症,一旦不能早期成功脱离呼吸机,往往容易出现肺部感染、多脏器功能障碍综合征等严重并发症,患者结局难以预料。对于此类广泛性肺水肿的患者来说,可复张的肺泡数量比例高,俯卧位通气后背侧肺顺应性增高的程度可能大于腹侧肺顺应性降低的程度,总体肺通气均一性更好,这可能是本研究中患者肺动态肺顺应性增加的原因。

综上所述,本研究提示俯卧位通气能够改善成人心脏病术后患者的低氧血症,且俯卧位通气实施难度小,无严重并发症,不增加经济成本,不失为促进心脏术后低氧血症患者早期快速康复的有效方法。

参考文献

- Rong LQ, Di Franco A, Gaudino M. Acute respiratory distress syndrome after cardiac surgery [J]. J Thorac Dis, 2016, 8 (10): E1177-86
- Kogan A, Segel MJ, Ram E, et al. Acute respiratory distress syndrome following cardiac surgery: comparison of the American-European consensus conference definition versus the berlin definition [J]. Respiration, 2019, 97(6): 518-524
- Munshi L, Del Sorbo L, Adhieri NKJ, et al. Prone position for acute respiratory distress syndrome: a systematic review and Meta-analysis [J]. Ann Am Thorac Soc, 2017, 14(supplement4): S280-S288
- Bellani G, Laffey JG, Pham T, et al. LUNG SAFE investigators; ES-ICM Trials Group. Epidemiology, patterns of care, and mortality for patients with acute respiratory distress syndrome in intensive care units in 50 countries [J]. JAMA, 2016, 315(8): 788-800
- Alessandri F, Pugliese F, Ranieri VM. The role of rescue therapies in the treatment of severe ARDS [J]. Respir Care, 2018, 63(1): 92-101
- Maillet JM, Thierry S, Brodaty D, et al. Positioning and acute respiratory distress syndrome after cardiac surgery: a feasibility study [J]. J Cardiothorac Vasc Anesth, 2008, 22(3): 414-417
- Saha S, Jebran AF, Leistner M, et al. Turning things around: the role of prone positioning in the management of acute respiratory failure after cardiac surgery [J]. J Cardiothorac Vasc Anesth, 2019, 34(6): 1-5
- 赵荣, 胡雪慧, 张平, 等. 俯卧位通气在主动脉夹层术后顽固性低氧血症的治疗策略 [J]. 中国体外循环杂志, 2020, 18(1): 38-41
- 穆根华, 邓义军, 卢仲谦, 等. 俯卧位通气对急性呼吸窘迫综合征患者呼吸力学的影响 [J]. 中国急救复苏与灾害医学杂志, 2017, 12(9): 842-845
- Jozwiak M, Teboul JL, Anguel N, et al. Beneficial hemodynamic effects of prone positioning in patients with acute respiratory distress syndrome [J]. Am J Respir Crit Care Med, 2013, 188: 1428-1433.
- Ruste M, Bitker L, Yonis H, et al. Hemodynamic effects of extended prone position sessions in ARDS [J]. Ann Intensive Care, 2018, 8(1): 120-129
- Gattinoni L, Pesenti A, Carlesso E. Body position changes distribute lung computed-tomographic density in patients with acute respiratory failure: impact and clinical fall out through the following 20 years [J]. Intensive Care Med, 2013, 39(11): 1909-1915
- Tang R, Huang Y, Chen Q, et al. Relationship between regional lung compliance and ventilation homogeneity in the supine and prone position [J]. Acta Anaesthesiol Scand, 2012, 56(9): 1191-1199
- Caironi P, Cressoni M, Chiumello D, et al. Lung opening and closing during ventilation of acute respiratory distress syndrome [J]. Am J Respir Crit Care Med, 2010, 181(6): 578-586

(收稿日期: 2020-11-04)

(修回日期: 2020-11-18)

欢迎订阅

欢迎赐稿