

· 临床研究 ·

体外膜肺氧合辅助下序贯式双肺移植的麻醉管理

胡春晓 张建余 张渊 张正正 王桂龙 王雁娟 胡毅平

【摘要】 目的 总结体外膜肺氧合(ECMO)辅助下序贯式双肺移植的麻醉处理及术中运用 ECMO 支持的经验。方法 8 例终末期肺病患者术前进行了充分的调整和准备,手术均为双侧前胸切口序贯式双肺移植。麻醉诱导常规采用咪唑安定、芬太尼、依托咪酯及维库溴铵诱导,肌肉松弛后行气管内插管;术中麻醉维持以静脉持续泵注丙泊酚和维库溴铵,间断静注芬太尼。术中严密监测各项生命体征,根据血气指标及生命体征调节机械通气参数,必要时行手控通气。所有患者于麻醉诱导后进行股动、静脉穿刺置管,并给予 ECMO 辅助,转流期间维持激活凝血时间(ACT)160~200 s,血流量 1.8~2.5 L·m⁻²·min⁻¹。结果 所有患者在麻醉诱导机械通气下生命体征平稳,手术过程顺利。结论 ECMO 是双肺移植术中心肺辅助的有效手段,可提高肺移植手术的麻醉成功率。

【关键词】 体外膜肺氧合;肺移植

Anesthesia management of bilateral sequence lung transplantation with the assistant of extracorporeal membrane oxygenation HU Chun-xiao, ZHANG Jian-yu, ZHANG Yuan, et al. Department of Anesthesiology, Affiliated People's Hospital of Wuxi, Nanjing Medical university, Wuxi 214073, China

【Abstract】 Objective To summarize the experience of anesthesia management and application of extracorporeal membrane oxygenation(ECMO) in bilateral sequence lung transplantation. Methods Eight patients with end stage of pulmonary disease underwent bilateral sequence lung transplantation via bilateral anterolateral thoracotomy after sufficient preoperative preparation. Anesthesia was induced with midazolam, fentanyl, etomidate and vecuronium and maintained while fentanyl injection. Vital signs were monitored during the operation, mechanical ventilation was modulated according to the blood gas analysis, and manual ventilation was performed if necessary. ECMO with a flow rate of 1.8-2.5 L·m⁻²·min⁻¹ was used in all patients under ACT 160-200 s. Results All of the operations were successful with stable vital signs. Conclusion ECMO is a valuable assistant in the patients undergoing bilateral sequence lung transplantation.

【Key words】 Extracorporeal membrane oxygenation; Lung transplantation

体外膜肺氧合(extracorporeal membrane oxygenation, ECMO)是抢救垂危患者生命的新技术,具有增加患者耐受力、降低手术难度、减少移植肺水肿、避免常规体外循环缺点和简化围术期气道管理等特点^[1~3]。而应用于肺移植手术,可提高移植肺成活率。我院自 2005 年 1 月至 2007 年 9 月,成功进行了 8 例 ECMO 下双肺移植,现将麻醉过程报道如下。

资料与方法

一般资料 8 例中男 7 例,女 1 例,年龄(39.63

±12.14)岁,病程 1~40 年。其中肺气肿 3 例,砂肺、肺间质纤维化、弥漫性细支气管炎、肺间质纤维化和先天性肺囊肿再次移植各 1 例。术前心功能 III 或 IV 级,伴有不同程度的呼吸衰竭,4 例肺动脉收缩压>90 mmHg,4 例合并肺心病,2 例伴有胸腔积液,5 例术前伴有肺部感染,1 例痰结核菌阳性,3 例严重营养不良。

麻醉方法 常规采用咪唑安定 0.05~0.1 mg/kg、芬太尼 4 μg/kg、依托咪酯 0.2~0.4 mg/kg 及维库溴铵 0.1 mg/kg 诱导,肌肉松弛后行气管插管。麻醉维持以静脉持续泵注丙泊酚 0.03~0.05 mg·kg⁻¹·min⁻¹、维库溴铵 1~2 μg·kg⁻¹·min⁻¹,间断静注芬太尼 8~10 μg/kg。

机械通气及气道管理 气管插管均选择单腔双

行机械通气。通气方式均采用压力控制, 参数设置如下: 吸气压力(P_{insp})为 18~30 cm H₂O, 通气频率(f)为 12~16 次/分, 吸气时间(T_{insp})为 1.5~2.5 s。根据血气分析及生命体征调节通气参数, 必要时行手控通气。术中解剖游离病肺及供肺移植时行单肺通气, 试开放前恢复双肺通气。移植肺开放后及单肺通气时, 采用小潮气量、低气道压的通气方法: 潮气量(V_T)为 5~6 ml/kg, P_{insp} 为 12~20 cm H₂O, f 为 10~12 次/分, T_{insp} 为 1.5~2.5 s, 同时移植肺给予 5~8 cm H₂O 呼气末正压通气(PEEP)。

ECMO 辅助方法 8 例患者均采用股、动静脉插管, 选用 Medtronic 全肝素涂层膜肺以及肝素涂层管道、变温器、离心泵头与血氧饱和度探头。ECMO 转流方式为常温转流, 预充液由复方乳酸钠、新鲜血浆或代血浆、5%碳酸氢钠及肝素组成, 肝素首量: 0.5~1 mg/kg, 追加量根据激活凝血时间(ACT)结果调整。ECMO 转流期间维持 ACT 160~200 s, 血流量控制在 1.8~2.5 L·m⁻²·min⁻¹。转流期间, 连续监测 MAP、CVP、肺动脉均压(PAP)、血细胞比容(Hct), 并进行血气分析和电解质监测。

术中液体控制及药物治疗 控制液体入量, 成分以胶体液为主。在保证循环功能稳定的基础上, 以量出为入略欠(尤其是在新肺植入后)的原则进行液体平衡^[4]。术中输血以红细胞悬液为主, 并辅以血浆。

监测指标 常规监测有创动脉压、呼吸力学、PAP、CVP、血气分析、电解质、尿量等。

统计分析 所有数据以均数±标准差($\bar{x} \pm s$)表示。统计学分析采用 SPSS 10.0 统计软件, 数据比较采用 t 检验。

结 果

麻醉诱导后 30 min(ECMO 转流前), 所有患者 PaCO₂ 较术前明显升高($P<0.05$), 调整通气参数

不能纠正, 给予手控通气略有好转, 但仍呈严重高碳酸血症状态。ECMO 转流后, 在单肺通气 30 min、移植肺单肺通气、第二侧移植肺开放双肺通气 30 min 时, PaCO₂ 有明显改善, 明显低于麻醉诱导后 30 min ($P<0.05$)。与术前比较, PaO₂ 在麻醉诱导后 30 min 明显升高($P<0.05$), 与术前相比, 在 ECMO 转流后 PaO₂ 明显升高($P<0.05$); 所有患者在 ECMO 转流后 PAP 压力下降明显($P<0.05$), 麻醉期间生命体征平稳(表 1)。手术结束后 6 例即刻撤除 ECMO, 2 例予以辅助带至 ICU。术中 ECMO 转流时间为 3.5~8.2 h。术毕均改鼻插管送返 ICU。术后无麻醉并发症。

讨 论

目前肺移植手术越来越多地在非体外循环下进行。这本身是移植管理技术上的进步。但在严重肺动脉高压和双肺移植的患者肺移植过程中可选择性应用 ECMO。作为一种改良的人工心肺机, ECMO 将静脉血氧合后回输入静脉(VV 通路)或动脉(VA 通路), 前者主要用于体外呼吸支持, 后者因血泵可以代替心脏的泵血功能, 既可用于体外呼吸支持, 又可用于循环支持。常规体外循环技术存在着创伤大、实施复杂、不良反应及并发症多等诸多缺点和限制。ECMO 能延长受体等待时间, 在肺移植需要体外循环辅助时, 使用 ECMO 由于在短期内不必使用肝素抗凝, 术中 ACT 维持在 160~200 s, 因而可以减少出血并发症, 明显减少围手术期的出血量, 术后 ICU 管理的复杂性、ICU 时间、平均住院时间和术后原发性肺移植功能衰竭的发生率; 显著提高术后患者的存活率。因此, 近年来在肺移植围手术期得到了广泛的应用。

ECMO 可提供操作上的便利和更好的血流动力学稳定性。主要是防止在阻断一侧肺动脉后肺动脉压急剧升高导致右心衰和血流动力学严重紊乱。在序贯式双肺移植过程中, 先植入的一侧肺在植入

表 1 8 例肺移植受者术前及术中 PaO₂、PaCO₂、PAP 和吸入氧浓度(FiO₂)的变化 ($\bar{x} \pm s$)

指标	术前	ECMO 转流前		ECMO 转流后		
		麻醉诱导后即刻	麻醉诱导后 30 min	单肺通气 30 min	移植肺单肺通气	第二侧移植肺开放双肺通气 30 min
PaO ₂ (mm Hg)	54.2±8.6	253.1±56.2	105.4±26.3 [*]	296.1±53.7 ^{*#}	327.6±71.1 ^{*#}	341.2±68.8 ^{*#}
PaCO ₂ (mm Hg)	48.7±14.5	53.2±15.7	76.5±23.7 [*]	32.2±11.4 [#]	34.3±12.6 [#]	35.3±11.3 [#]
PAP(mm Hg)	74.8±19.6	78.2±15.2	81.4±16.3	54.3±18.5 ^{*△#}	45.3±14.1 ^{*△#}	38.7±14.3 ^{*△#}
FiO ₂ (%)	40	100	100	60	60	60

第二个肺的过程中承担了整个心排量。此时可能发生严重的组织间隙水肿和肺泡水肿,表现为肺动脉压升高和气体交换障碍。建立 ECMO 不仅利于呼吸道管理,更可明显减轻第一侧移植肺的损伤,并维持血流动力学稳定^[5]。

在序贯式双肺移植过程中,受者麻醉诱导完毕后,应尽早行单肺通气,这样可以在肺移植前有足够的时间来判断单肺通气对呼吸和循环的影响。在单肺通气过程中,所有患者都可能出现低氧血症、二氧化碳蓄积、肺动脉高压和心功能异常^[4]。而进行 ECMO 转流辅助后,上述症状均能有效改善,以 CO₂ 蓄积和肺动脉高压的改善尤为明显。

病肺切除和供肺移植期是机体血流动力学变化最剧烈的时期,除单肺通气外,还需夹闭肺动脉,这会进一步增加已经很高的右心室压力,同时肺动脉压力和肺通气阻力也会急剧上升。为避免这种情况的发生,可使用药物进行预处理,即麻醉后使用小剂量正性肌力药和肺血管扩张药;并可根据血流动力学情况调节 ECMO 流量,以维持血流动力学稳定。

移植肺试通气时,宜最大程度地增加 ECMO 流量,以尽量减小移植肺的缺血-再灌注损伤。通气过程中,先以 20 cm H₂O 的气道压力持续膨胀移植肺,再以 50% 氧、5 cm H₂O 的 PEEP 通气,气道峰压维持在 20~25 cm H₂O 之间,于 10 min 内逐步移去夹在肺动脉上的血管钳,灌注移植肺^[6]。移植肺开放后,可采用保护性的通气模式,即采用小潮气量、低

气道压、适度的高 CO₂ 血症的通气方法,目的是使用较低浓度的氧和吸气压力提供充足的氧供^[7]。

综上所述,序贯式双肺移植术中因单肺交替通气且血流动力学常不稳定需要极其娴熟的麻醉管理。而 ECMO 支持下的序贯式双肺移植手术操作相对简单、手术安全性高,可提高肺移植手术的麻醉成功率。

参 考 文 献

- [1] Mols G, Loop T, Geiger K, et al. Extracorporeal membrane oxygenation: a ten year experience. *Am J Surg*, 2000, 180: 144-154.
- [2] Starnes VA, Stinson EB, Oyer PE, et al. Single lung transplantation: a new therapeutic option for patients with pulmonary hypertension. *Transplant Proc* 1991, 23: 1209-1210.
- [3] Mendeloff EN, Huddleston CB, Mallory GB, et al. Pediatric and adult lung transplantation for cystic fibrosis. *J Thorac Cardiovasc Surg*, 1998, 115: 404-413.
- [4] 徐美英, 陈蕾, 吴东进, 等. 肺移植手术患者的麻醉管理. *临床麻醉学杂志*, 2005, 21: 635-636.
- [5] Pereszlenyi A, Lang G, Steltzer H, et al. Bilateral lung transplantation with intra- and postoperatively prolonged ECMO support in patients with pulmonary hypertension. *Eur J Cardiothorac Surg*, 2002, 21: 858-863.
- [6] 胡春晓, 张建余, 朱艳红, 等. 非体外循环下序贯式双肺移植的麻醉处理. *中华器官移植杂志*, 2006, 27: 78-80.
- [7] 胡春晓, 朱艳红, 陈静瑜, 等. 机械通气在肺移植术后的临床应用-附 5 例临床报道. *中国急救医学*, 2004, 24: 468-469.

(收稿日期: 2008-01-04)

首届亚洲神经外科麻醉和重症医疗学会会议暨中华医学会 全国神经外科麻醉 2008 年会征文通知

首届亚洲神经外科麻醉和重症医疗学会会议(the first congress of Asian Society for Neuroanesthesia and Critical Care, ASNAACC)暨中华医学会全国神经外科麻醉 2008 年会(CMA Annual Meeting on Neuroanesthesia 2008)将于 2008 年 11 月 28 日至 12 月 1 日在北京华润饭店召开, 本次会议的主要议题: 神经外科麻醉方法、麻醉深度的监测、围术期脑保护、心肺脑复苏、围术期血液保护、手术后镇痛、术后管理、麻醉质量与安全管理。

本次会议投稿只接受 E-mail: csna2007@yahoo.com.cn 欢迎广大医生踊跃投稿, 截稿日期: 2008 年 9 月 1 日, 收到稿件 15 日内组委会将发送确认邮件, 2008 年 10 月 1 日前将确认稿件收录情况, 查询请致电 010-67096660。