

# 体外膜肺氧合转流在肺移植术中的应用

胡春晓\*, 王 谦, 张建余, 胡毅平, 王雁娟, 王桂龙

(南京医科大学附属无锡人民医院, 南京 214023)

**摘要:** 目的 探讨肺移植术中应用体外膜肺氧合 (ECMO) 转流的效果。方法 对 23 例终末期肺疾病患者行肺移植术 (单肺移植 16 例, 序贯式双肺移植 7 例), 麻醉诱导气管插管后常规行右侧股动、静脉穿刺置管, 行 ECMO 转流辅助, 转流期间维持激活凝血时间 (ACT) 160~200 s, 流量控制在 1.8~2.5 L/(m<sup>2</sup>·min), 转流时间 3.5~8.2 h, 监测转流前后动脉血氧分压 (PaO<sub>2</sub>)、动脉血二氧化碳分压 (PaCO<sub>2</sub>)、肺动脉压 (PAP)、肺泡气-动脉血氧分压差 (PA-aO<sub>2</sub>)。结果 移植术顺利, 麻醉全程生命体征平稳, ECMO 转流后 PAP 及 PaCO<sub>2</sub> 明显下降, PaO<sub>2</sub> 显著升高。术后未出现 ECMO 相关并发症。术后 3 个月因多器官功能衰竭、移植肺功能丧失、支气管吻合口裂开而死亡各 1 例; 术后 1<sup>a</sup> 内急性排斥反应发生率为 34.8% (8/23); 死于重症排斥反应及严重感染分别为 1、2 例。受者术后 3 个月、1<sup>a</sup> 及 3<sup>a</sup> 存活率分别为 86.9%、73.9% 和 52.2%, 中位存活时间 49 个月, 肺功能改善明显, 生活质量显著提高。结论 ECMO 转流应用于肺移植术中效果确切, 可有效控制肺动脉高压, 提高肺移植术的成功率及受者的存活率。

**关键词:** 体外膜肺氧合; 肺动脉高压; 肺移植

中图分类号: R617 R655.3 文献标志码: B 文章编号: 1002-266X(2010)27-0043-02

肺动脉高压系肺血管阻力进行性增加所致<sup>[1]</sup>。肺移植手术为挽救终末期肺病患者的主要措施, 在肺移植术过程中, 受者在较长时间内需用一侧肺对全身静脉血进行氧合, 此时肺动脉压力显著增高, 极易出现心血管意外。而需行肺移植手术的患者常伴有肺动脉高压, 术中体外膜肺氧合 (ECMO) 转流能在进行呼吸支持的同时保证患者氧合, 并提供血流动力学支持。自 2007 年以来, 我们对 23 例终末期肺疾病患者于肺移植术中行 ECMO 转流, 取得较好效果。现报告如下。

## 1 资料与方法

**1.1 临床资料** 23 例终末期肺疾病患者, 男 21 例, 女 2 例; 年龄 17~74 (59±13) 岁, 病程 1~52 a。原发病为特发性肺纤维化 18 例, 慢性阻塞性肺疾病 1 例, 支气管扩张 1 例, 矽肺 2 例, 原发性肺动脉高压 1 例。心功能 III 或 IV 级, 均伴有不同程度呼吸衰竭, 肺动脉收缩压 > 90 mmHg 7 例, 70~90 mmHg 6 例, 50~70 mmHg 6 例, 40~50 mmHg 4 例。9 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。

**1.2 治疗方法** 均行肺移植手术, 其中单肺移植 16 例, 序贯式双肺移植 7 例。常规予咪唑安定 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 麻醉诱导, 麻醉维持以丙泊酚 0.03~0.05 mg/(kg·min) 静脉持续

泵注、维库溴铵 1~2 μg/(kg·min), 间断静注芬太尼。肌肉松弛后行气管插管 (选用单腔双囊支气管导管 5 例, 气管导管+支气管阻塞器 2 例, 余均选用双腔支气管插管)。插管后连接麻醉机行机械通气。通气方式均采用压力控制, 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。患者在麻醉后均常规予 ECMO 转流辅助: 于右侧股动静脉切开置入肝素涂层的 ECMO 动静脉管道, 股动脉选用 15~17 Fr 插管至髂总动脉水平; 股静脉采用 19~21 Fr 管道, 插管至腔静脉水平。管道置入完成后连接 Medtronic 全肝素涂层膜肺、变温器、离心泵头与血氧饱和度探头即开始转流。ECMO 转流方式为静脉-动脉通路 (VA 通路) 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<sup>2</sup>·min)。术中控制液体入量, 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。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。单肺通气及移植肺开放后, 采用小潮气量、低气道压的通气方法: 潮气量 (VT) 为 5~6 ml/kg, P<sub>insp</sub> 为 12~20 cmH<sub>2</sub>O, f 为 10~12 次/min, T<sub>insp</sub> 为 1.5~2.5 s, 同时移植肺予 5~8 cmH<sub>2</sub>O 呼气末正压通气 (PEEP)。监测术前 (T<sub>1</sub>)、麻醉诱导后单肺通气 30 min (T<sub>2</sub>) 及转流后单肺通气 30 min (T<sub>3</sub>)、移植肺开

放双肺通气 30 min( $T_1$ )的  $PaO_2$ 、 $PaCO_2$ 、肺动脉压(PAP)、肺泡气—动脉血氧分压差( $PA-aQ_2$ )。

1.3 统计学方法 采用 SPSS14.0统计软件。计量数据以  $\bar{x} \pm s$  表示。行方差分析及  $\chi^2$  检验。 $P \leq 0.05$  为差异有统计学意义。

## 2 结果

移植术顺利,麻醉期间患者生命体征平稳,ECMO转流时间为 3.5~8.2 h 平均出血 1 200 ml,输血 1 600 ml,术中未追加肝素。 $T_2$  时点  $PaCO_2$  明显高于  $T_1$ ,调整通气参数不能纠正。ECMO转流后, $PaCO_2$  明显下降,见表 1。术后 16 例即刻撤除 ECMO 7 例予以辅助。随访未见麻醉并发症、出血、下肢动静脉栓塞、颅内出血和栓塞等。术后 3 个月因多器官功能衰竭及移植肺功能丧失而死亡各 1 例;发生支气管吻合口漏 1 例,经手术修补后发生吻合口裂开而死亡。术后 1 a 内急性排斥反应发生率为 34.8% (8/23),死于重症排斥反应及严重感染分别为 1、2 例。受者术后 3 个月、1 a 及 3 a 存活率分别为 86.9% (20/23)、73.9% (17/23) 和 52.2% (12/23),中位存活时间 49 个月,肺功能改善明显,生活质量显著提高。

表 1 23 例 ECMO 辅助肺移植受者各时点相关指标变化 (mmHg  $\bar{x} \pm s$ )

检测指标	$T_1$	$T_2$	$T_3$	$T_4$
$PaO_2$	54.3 $\pm$ 11.2	145.5 $\pm$ 75.6	298.3 $\pm$ 51.5 <sup>*</sup>	378.6 $\pm$ 71.5 <sup>*</sup>
$PaCO_2$	57.5 $\pm$ 18.4	77.2 $\pm$ 18.5 <sup>*</sup>	38.2 $\pm$ 14.3 <sup>#</sup>	35.6 $\pm$ 12.5 <sup>#</sup>
PAP	79.5 $\pm$ 21.6	85.4 $\pm$ 16.3	53.5 $\pm$ 18.2 <sup>*△</sup>	40.6 $\pm$ 17.5 <sup>*△</sup>
$PA-aQ_2$	—	287.4 $\pm$ 42.3	282.3 $\pm$ 34.6	107.2 $\pm$ 19.4

注:与  $T_1$  比较,<sup>\*</sup>  $P < 0.05$  与  $T_2$  比较,<sup>△</sup>  $P < 0.05$  与  $T_3$  比较,<sup>#</sup>  $P < 0.05$

## 3 讨论

病肺切除和供肺移植期是肺移植术期间机体血流动力学变化最剧烈的时期,单肺通气及夹闭肺动脉会进一步增加右心室压力,同时肺动脉压力和肺通气阻力亦会急剧上升<sup>[2]</sup>,阻断一侧肺动脉后肺动脉压急剧升高致右心衰和血流动力学严重紊乱。

ECMO是将静脉血氧合后回输入静脉(VV通路)或动脉(VA通路),既可用于体外呼吸支持,又可用于循环支持。作为一种改良的人工心肺机,ECMO不仅可为晚期心肺功能衰竭而等待移植手术的患者争取足够时间,还为患者顺利度过手术和术后恢复期保驾护航<sup>[3]</sup>。Ko等<sup>[4]</sup>报道 ECMO支持下施行的 12 例单肺移植和 3 例双肺序贯移植,Pereszleny等<sup>[5]</sup>报道 17 例双肺序贯移植,均取得良好手术支持效果,且术后早期移植肺功能良好。在肺移植麻醉期间应用 ECMO(VA通路)时,静脉血可直接进入体循环,通过改变循环血流,减轻受者心肺负担,从而降低肺动脉压力。同时 ECMO 进行辅助循环过程中,可通过调节流量改变对患者支持程度,有利于维护心功能不全患者术中的血流动力学稳定。

在序贯式双肺移植过程中,由于先植入一侧肺在植入第二个肺的过程中承担了整个心排量,因而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。此时建立 ECMO 不仅利于呼吸道管理,还可减轻第一侧移植肺的损伤,并维持血流动力学稳定<sup>[6]</sup>。本研究结果显示,ECMO转流后  $PaCO_2$ 、PAP 下降明显, $PaQ_2$  升高显著, $PA-aQ_2$  (反映通气与血流灌注均衡的良好指标)变化不大,与文献报道相符<sup>[5]</sup>。移植肺开放时,肺动脉压力进一步下降,血流灌注急剧增加,可致移植肺的急性损伤,通过调节 ECMO 的流量,可在保证氧合基础上尽量减少移植肺的缺血再灌注损伤<sup>[2]</sup>。本研究所有病例在移植肺开放前,先以 20 mmHg 的气道压力持续膨胀移植肺,再以 50%氧、5 mmHg 的 PEEP 通气,气道峰压维持在 20~25 mmHg 在增大 ECMO 流量基础上,逐步开放肺动脉,灌注移植肺。移植肺开放后,由于 ECMO 的保护作用,可采用小潮气量、低气道压、适度高  $CO_2$  血症的通气方法,使用较低浓度的氧和吸气压力提供充足的氧供,以避免机械通气引起的气道损伤。

总之,ECMO转流用于肺移植术可有效控制肺动脉高压,既可避免急性右心衰和血流动力学严重紊乱,又可尽量减少移植肺开放后移植肺的缺血再灌注损伤,提高肺移植术成功率及受者的存活率。但长时间 ECMO 辅助转流进行心肺支持可出现出血、下肢动静脉栓塞、颅内出血和栓塞等并发症。因此应适度限制 ECMO 转流时间、仅提供比体外循环时间稍长的短期呼吸和(或)循环支持。

参考文献:

- [1] Simonneau G, Galie N, Rubin LJ, et al. Clinical classification of pulmonary hypertension[J]. J Am Coll Cardiol 2004; 43(12 Suppl): S-12
- [2] 胡春晓, 张建余, 张渊, 等. 体外膜肺氧合辅助下序贯式双肺移植的麻醉管理[J]. 临床麻醉学杂志, 2008; 24(7): 595-597
- [3] W Bfield CH, Lindsey JD, Steffens TG, et al. Early institution of extracorporeal membrane oxygenation for primary graft dysfunction after lung transplantation improves outcome[J]. J Heart Lung Transplant 2007; 26(4): 331-338
- [4] Ko WJ, Chen YS, Lee YC. Replacing cardiopulmonary bypass with extracorporeal membrane oxygenation in lung transplantation operation[J]. Artif Organs 2001; 25(3): 607-612
- [5] Pereszlenyi A, Lang G, Stelzer H, et al. Bilateral lung transplantation with intra- and postoperatively prolonged ECMO support in patients with pulmonary hypertension[J]. Eur J Cardiothorac Surg 2002; 21(5): 858-863
- [6] 胡春晓, 胡毅平, 张建新, 等. 体外膜肺氧合在肺移植麻醉中的应用[J]. 国际麻醉学与复苏杂志, 2009; 30(2): 103-105