

# 体外膜肺氧合技术在心脏移植围术期的应用

陈洪磊 (天津市第一中心医院心血管外科 天津 300192)

体外膜肺氧合 (extracorporeal membrane oxygenation, ECMO) 是将静脉血从体内引流到体外, 再经氧合器氧合后由驱动泵将血液泵入体内的中短期心肺支持技术, 通过对循环呼吸的有效辅助为心肺功能的恢复赢得时间。ECMO 是体外循环技术范围的扩大和延伸, 可对需要外来辅助呼吸和 (或) 循环功能不全的危重患者进行有效的呼吸循环支持<sup>[1]</sup>。

经典 ECMO 技术的适应证包括心脏术后心源性休克、急性心肌炎、急性肺栓塞右心衰竭、严重新生儿肺部疾病、肺移植及某些神经外科手术等。近年来随着技术迅速发展, ECMO 因其安全、可靠、疗效显著的优势成功应用于心脏移植围术期, 包括心脏移植术前过渡、术中代替常规体外循环以及术后心功能衰竭辅助治疗<sup>[2]</sup>。

## 1 ECMO 在心脏移植术前的过渡作用

心脏移植是治疗终末期心脏疾病的有效方法<sup>[3]</sup>, 但是由于供体短缺, 相当一部分患者在等待过程中死亡。机械辅助装置成为等待心脏移植患者的过渡支持手段。ECMO 操作简便, 费用较低, 能同时进行心肺支持, 已被临床广泛应用<sup>[4]</sup>。在等待供体期间许多诱因可引发急性心源性休克, 对突然出现心力衰竭的紧急病例, 在心脏移植术前进行有效的过渡支持成为治疗的关键。ECMO 将静脉血从体内引流到体外, 经膜肺氧合后再经驱动泵将血液灌注到体内, 能迅速稳定循环、呼吸功能, 逐步偿还氧债, 纠正代谢性酸中毒, 恢复内环境的稳定状态, 为心脏移植赢得时间。

与心室辅助装置相比, ECMO 的优势在于<sup>[5]</sup>:

① ECMO 的费用比心室辅助装置低很多。② ECMO

可在病床旁局部麻醉下安装, 操作简便迅速, 一般可在 30 分钟内完成, 避免了患者转运、全身麻醉和手术操作的风险。③ ECMO 同时提供呼吸和循环支持, 严重心力衰竭患者常有程度不等的心源性肺水肿, 心、肺同时支持有利于心、肺功能的恢复。

在心脏移植前, 机械支持治疗过渡可以有效降低患者等待供体的病死率。ECMO 以其优势为抢救患者生命赢得宝贵时间。

## 2 ECMO 在心脏移植术中代替体外循环

由于供体短缺, 往往会应用边缘供体, 包括体重偏小、缺血时间较长、年龄偏大的供体。边缘供体会增加术后风险, 在进行心脏移植术后移植衰竭的发生率大。考虑到可能出现的风险, 韩杰等<sup>[6]</sup>对于冷缺血较长时间供体, 采用 ECMO 代替常规体外循环。ECMO 代替体外循环技术的优点在于: ① 应用于边缘供体手术, 可以提供更稳定的心脏移植术后辅助, 减轻心脏前后负荷, 预防并治疗右心功能衰竭, 有利于心肌损伤后的心脏功能恢复。② 术后直接辅助, 避免可能发生的低灌注、心律失常及心脏骤停带来的危害, 能更好地保证围术期安全。③ 术野只有上腔插管, 使手术操作不受管道干扰。④ 手术操作结束后, 不需要停止体外循环辅助的过程, 可以缩短手术时间。⑤ 节省常规体外循环耗材, 可以节省费用。⑥ 术后直接心肺辅助, 避免二次被动辅助, 变被动应用为主动应用, 可以同时承担心脏移植手术操作和术后监护室内的短期心脏支持。

## 3 ECMO 在心脏移植术后的应用

心脏移植已成为治疗终末期心脏病最有效的方法, 随着移植手术技术及免疫抑制剂的不断发展, 心脏移植成功率显著提高<sup>[7-8]</sup>。心脏移植术后早期移植物功能衰竭是术后严重并发症, 是导致心脏移

植患者术后早期死亡的重要原因之一。当药物治疗移植植物功能衰竭无效时, ECMO 成为较为有效的治疗手段。

心脏移植术后移植植物功能衰竭, 主要表现为血压低、少尿、右心增大、中心静脉压 (central venous pressure, CVP) 升高。早期移植植物衰竭常由多种因素所致, 主要的原因包括术前肺动脉高压、供体-受体匹配程度, 供体心脏的手术处理和缺血时间等<sup>[9]</sup>。国际心肺移植学会的资料表明, 高达19%的术后早期死亡是由急性右心衰所致。心脏移植术后发生右心衰的确切原因目前尚不清楚, 可能与患者术前受体肺动脉高压、供心保护不良、超急性排异反应、供受体体重不匹配以及手术本身的因素等有关<sup>[10]</sup>。Marasco 等<sup>[11]</sup>研究显示, 供心冷缺血时间 > 4 小时, 术后早期移植植物衰竭的发生率增加 43%。ECMO 虽然不是决定性因素, 但是对于心脏移植术后患者的顺利康复, 起到了非常重要的机械辅助过渡作用。

心脏移植术后患者因严重肺高压及再灌注损伤可能需要约 120 小时的逆转<sup>[12]</sup>。移植术后早期心肌顿抑和血管内皮细胞损伤会加重心功能不全, 理论上, 心肌顿抑可逆且内皮损伤可减轻, 此时给予充分的机械性循环和呼吸支持, 移植心功能有望得到恢复<sup>[13]</sup>。在心脏移植术后发生右心衰竭时, ECMO 可减轻心脏的前负荷, 减少三尖瓣反流的发生, 且 ECMO 比右心室辅助装置的效果更好<sup>[14]</sup>。ECMO 能同时对右心、左心功能提供支持, 在减少正性肌力药物使用的同时, 使心肌得以充分休息, 增加组织氧供和能量储备<sup>[15]</sup>。潘禹辰等<sup>[16]</sup>提出对于心脏移植患者术前存在以下情况, 术中、术后极有可能需要使用 ECMO 辅助: ① 肺血管阻力高, 长期强心、利尿治疗。② 边缘供心的应用: 如供体体重较轻、供心冷缺血时间超过 6 小时, 供心心肌保护不理想等。③ 术前曾接受过其他心脏手术的病例。ECMO 应用的临床指征: ① 收缩压 < 80 mmHg (1 mmHg = 0.133 kPa)。② 心指数每分钟 < 2.0 L/m<sup>2</sup>。③ CVP > 20 mmHg。④ 尿量 < 0.5 ml/kg。

对于心脏移植术后早期移植植物衰竭, ECMO 支持是一种有效的循环呼吸支持疗法, 能显著降低终末期心脏病患者心脏移植术后早期的病死率, 改善危重心脏移植患者的临床疗效。

#### 4 ECMO 的撤除

撤除 ECMO 的指标: ① 胸部 X 线片显示肺部清晰, 肺顺应性、动脉血氧分压、二氧化碳分压和气道峰压值均良好。② 心脏功能恢复良好; 强心药剂量较低, 静脉血氧饱和度在 70% 以上; 心脏左心室射血分数 (ejection fraction, EF) > 40%, CVP ≤ 12 mmHg。ECMO 的撤除程序为: ECMO 撤除前可以适量上调正性肌力药或血管活性药的用量, 然后逐渐缓慢减少 ECMO 的流量, 观察心率、血压、CVP 等指标的变化情况。当流量减至最高辅助流量的 1/4 以下时, 可考虑停机。停机前根据最近 1 次激活凝血时间 (activated clotting time, ACT) 检查结果, 适量追加 10 mg 或 20 mg 肝素, 使得 ACT 约为 200 秒, 可减少撤除管道时血栓形成的风险。

#### 5 ECMO 应用过程中的风险

ECMO 为心脏、肺脏提供支持的同时, 也存在一些风险。在应用期间, 如果抗凝不足, 有形成血栓的风险; 而抗凝过度又常引起致命的出血并发症, 因此维持合适的抗凝状态至关重要。其他风险包括: 机械故障、感染、肢体缺血、栓塞、肝肾功能不全以及神经系统障碍等<sup>[17]</sup>。

综上, 围术期应用合理应用 ECMO, 既能在心脏移植受体术前起到过渡支持作用, 又能在术后移植植物功能衰竭、右心衰竭中发挥良好的治疗效果, 从而改善心脏移植患者预后。

#### 参考文献

- [1] 何涓, 屠伟峰. 体外膜肺氧合在 1 例潜在心死亡供者院间转运中的应用[J/CD]. 实用器官移植电子杂志, 2013, 1 (3): 162-164.
- [2] 王凯. 体外膜肺氧合在肺移植围术期的应用进展[J/CD]. 实用器官移植电子杂志, 2016, 4 (3): 190-192.
- [3] 孙晓叶, 沈中阳, 康永振. 体外膜肺氧合技术在实体器官移植领域中的应用[J]. 中国中西医结合急救杂志, 2016, 23 (4): 439-441.
- [4] Goldman AP, Cassidy J, deKva M, et al. The waiting game:

- bridging to pediatric transplantation [J]. Lancet, 2003, 362 (9400): 1967-1970.
- [5] 黑飞龙, 王仕刚, 于坤. 心脏移植前采用体外膜肺氧合循环支持过渡二例[J]. 中华器官移植杂志, 2007, 28 (7): 410-413.
- [6] 韩杰, 孟旭, 贾一新, 等. ECMO 在临床心脏移植领域的应用[J]. 中华胸心血管外科杂志, 2009, 29 (2): 112-113.
- [7] Taylor DO, Edwards LB, Aurora P, et al. Registry of the international society for heart and lung transplantation: twenty-fifth official adult heart transplant report-2008 [J]. J Heart Lung Transplant, 2008, 27 (9): 943-956.
- [8] 刘蕾, 刘懿丞, 沈中阳, 等. 4 例心脏移植患者术后的早期处理[J]. 中华危重病急救医学, 2007, 19 (7): 438-439.
- [9] Weiss ES, Auen JG, Patel ND, et al. The impact of donor recipient sex matching on survival after orthotopic heart transplantation: analysis of 18 000 transplants in the modern era [J]. Circ Heart Fail, 2009, 2 (5): 401-408.
- [10] 贾一新, 孟旭, 李岩, 等. 心脏移植术后急性排斥反应心肌心电图监测的回顾性分析及临床意义[J]. 心肺血管病杂志, 2012, 31 (1): 31-35.
- [11] Marasco SF, Vale M, Pellegrino V, et al. Extracorporeal membrane oxygenation in primary graft failure after heart transplantation [J]. Ann Thorac Surg, 2010, 90 (5): 1541-1546.
- [12] 张海波, 孟旭, 韩杰, 等. 边缘性供心移植术中采用体外膜肺氧合技术四例[J]. 中华器官移植杂志, 2008, 29 (3): 148-151.
- [13] Fiser SM, Trihble CG, Kaza AK, et al. When to discontinue extracorporeal membrane oxygenation for postcardiotomy support [J]. Ann Thorac Surg, 2001, 71 (1): 210-214.
- [14] KO Wen-je, CHOU Yueh-ting. 外科危重患者的体外膜肺氧合支持[J]. 中国体外循环杂志, 2005, 3 (4): 226-229, 205.
- [15] 黑飞龙, 段欣, 高国栋, 等. 体外膜肺氧合在心脏移植术后移植物流衰竭支持治疗中的应用[J]. 心肺血管病杂志, 2013, 32 (1): 22-25.
- [16] 潘禹辰, 轩永波, 左艳, 等. 3 例心脏移植患者应用体外膜肺氧合[J]. 中华胸心血管外科杂志, 2014, 30 (2): 106-107.
- [17] 施建新, 高成新, 秦元, 等. 序贯式双肺移植九例报告[J]. 中华器官移植杂志, 2006, 27 (2): 68-71.

(收稿日期: 2017-07-24)

陈洪磊. 体外膜肺氧合技术在心脏移植围术期的应用[J/CD]. 实用器官移植电子杂志, 2017, 5 (5): 398-400.

## · 国外医学之窗 ·

### 应用心脏死亡后供肝的小儿肝移植术后长期效果分析

背景: 来自心源性死亡后 (donation after circulatory death, DCD) 捐献者的供肝已越来越多地被接受为移植物的来源。关于来自儿童供体的 DCD 移植物的肝移植结果的数据很少。本研究的目的是评估儿童 DCD 移植物的供肝移植结果, 并将其与脑死亡后 (donation after brain death, DBD) 捐献者供肝移植后的结果进行比较。方法: 将 2002 年—2015 年荷兰所有从儿童获取的供肝 (16 年) 进行的移植手术纳入研究。观察患者生存情况, 移植物流存活情况和并发症。结果: 共进行了 74 例儿童供肝肝移植术; 分别为 20 例 (占 27%) DCD 和 54 例 (占 73%) DBD。供肝中位热缺血时间 (donor warm ischemia time, DWIT) 为 24 分钟。接受 DCD 供肝的患者, 10 年生存率为 78%; 接受 DBD 供肝的为 89% ( $P = 0.32$ )。10 年的移植物流存活率在 DCD 供肝中为 65%, DBD 供肝为 76% ( $P = 0.20$ )。如果 DWIT 为 30 分钟 ( $n = 4$ ), 本研究中的供肝将被拒绝移植, DCD 供肝移植后 10 年移植物流存活率将为 81%。非吻合性胆道狭窄发生率在 DCD 供肝肝移植中为 5%, 在 DBD 供肝肝移植中为 4% ( $P = 1.00$ )。两组之间其他并发症的发生率也相似。总结: 儿童 DCD 供肝肝移植长期预后良好, 特别是当 DWIT 保持在 30 分钟时。患者和移植物流存活率在 DCD 或 DBD 受体之间没有显著差异。此外, 儿童 DCD 供肝肝移植后非吻合胆道狭窄的发生率非常低。

孙纪三, 编译自 *PLoS One*, 2017, 12 (4): e0175097.

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28426684>