

# 原位心脏移植 63 例临床经验

刘天起 王东 厉泉 李培杰 毕严斌 李敏 许莉 于建民 陈善良 王勇

**【摘要】** 目的 总结分析原位心脏移植的临床疗效。方法 回顾性分析 2003 年 3 月至 2016 年 6 月山东大学附属千佛山医院心外科完成的 63 例同种异体原位心脏移植供、受者临床资料。受者原发病包括扩张型心肌病 47 例、缺血性心肌病 10 例、肥厚型心肌病 4 例、限制性心肌病及瓣膜性心脏病各 1 例。心脏移植手术采用 Stanford 标准法 1 例,双腔静脉吻合法 62 例。术后采用 CNI + 吗替麦考酚酯 + 泼尼松三联免疫抑制方案,其中 92.1% 受者(58/63)采用抗 Tac 单抗或巴利昔单抗进行免疫诱导治疗,根据血药浓度谷、峰值调整环孢素剂量。术后早期重度移植物功能不全采用主动脉内球囊反搏(IABP)、体外膜肺氧合(ECMO)及连续性肾脏替代治疗(CRRT)等支持。结果 4 例受者围手术期死亡,1 例受者术后第 2 天再次接受心脏移植,移植手术成功率 92.2%(59/64)。截至 2016 年 6 月,受者术后中位随访时间 43 个月,1、3、5 年生存率分别为 92.2%、82.1%、71.4%,其中 8 例存活 10 年以上。主要死亡原因包括:移植植物功能衰竭、急性排斥反应和严重感染。存活受者术后心功能均恢复至 I ~ II 级(NYHA 分级),恢复正常生活。术后发生右心衰竭 8 例,其中 2 例为术前存在重度肺动脉高压的受者,经 IABP 和 ECMO 支持治疗后顺利出院。发生多器官功能衰竭 2 例,肾功能损害 11 例,急性排斥反应 9 例。结论 心脏移植是治疗终末期心脏疾病的有效方法,需根据综合因素考虑供、受者体质质量匹配;同时监测环孢素血药浓度谷、峰值有助于合理用药,减少急性排斥反应的发生;合理应用 IABP、ECMO 等辅助治疗可提高心脏移植手术成功率,获得良好的早期疗效。

**【关键词】** 心脏移植; 免疫抑制治疗; 血药浓度; 体外膜肺氧合

**Clinical experience of 63 cases orthotopic heart transplantation** Liu Tianqi, Wang Dong, Li Quan, Li Peijie, Bi Yanbin, Li Min, Xu Li, Yu Jianmin, Chen Shanliang, Wang Yong. Department of Cardiac Surgery, Shandong Provincial Qianfoshan Hospital Affiliated to Shandong University, Shandong Heart Transplantation Centre, Jinan 250014, China

Corresponding author: Liu Tianqi, Email: tianqiliu12@aliyun.com

**【Abstract】** **Objective** To summarize the clinical experience on 63 patients undergoing orthotopic heart transplantation. **Methods** Clinical data of 63 cases getting heart transplantation in our centre during the past 13 years was retrospectively reviewed. The protopathy included dilated cardiomyopathy, ischemic heart disease, cardiomyopathy, valvular heart disease and restrictive cardiomyopathy. Stanford standard orthotopic heart transplantation was used in 1 case and bicaval orthotopic heart transpalantation was used in 62 cases. Immunosuppressive therapy with calcineurin inhibitor, mycophenolate mofetil and corticosteroid was adopted. Immunity induction therapy with Tac monoclonal antibody or basiliximab monoclonal antibody was used in 92.1% (58/63) of recipients. **Results** Four recipients died during the perioperation, one recipients received the second heart transplantation 2 days after operation. The success rate of operation was 92.2% (59/64). The median follow-up time was 43 months up to June 2016. The survival rate was 92.1% after 1 year, 82.1% after 3 years, 71.4% after 5 years. Cardiac function of surviving recipients all recovered to NYHA I - II. Heart failure occurred in 8 cases, two recipients suffering severe pulmonary arterial hypertension pre-operation were successfully discharged from hospital after being applied with intra-aortic balloon pump (IABP) and extracorporeal membrane oxygenation (ECMO). Multiple organ failure occurred in 2 cases, kidney function harm occurred in 11 cases, acute rejection accured in 9 cases. **Conclusions** Heart transplantation was an effective treatment method for end stage heart disease, and quality matching between donor and recipient should be based on multi factors. Scientific application of adjuvant therapy like IABP and ECMO could increase success rate of heart transplantation.

**【Key words】** Heart transplantation; Immunosuppressive therapy; Cyclosporine concentration; Extracorporeal membrane oxygenation

DOI: 10.3877/cma.j.issn.1674-3903.2017.01.005

基金项目: 山东省自然科学基金面上项目(Z2006C10 ZR2013HM028)

作者单位: 250014 济南 山东大学附属千佛山医院心外科 山东省心脏移植中心

通信作者: 刘天起, Email: tianqiliu12@aliyun.com

我国自 1978 年完成首例心脏移植<sup>[1]</sup>以来,随着临床经验的积累、新型免疫抑制剂的应用以及手术技术和辅助设备的进步,其综合疗效不断改善,目前已成为治疗各类终末期心脏疾病的可靠手段。2003 年 3 月至 2016 年 6 月,山东大学附属千佛山医院心外科共为 63 例终末期心脏疾病患者成功施行同种异体原位心脏移植术<sup>[2-4]</sup>,其中 8 例存活超过 10 年,在手术技术与受者管理方面积累了一定的经验,现总结如下。

## 1 资料和方法

### 1.1 受者资料

63 例受者中,男性 46 例,女性 17 例,平均年龄( $47 \pm 12$ )岁(13~66 岁),平均体质量( $68 \pm 13$ )kg(43~110 kg)。原发病包括扩张型心肌病 47 例(74.6%),其中 1 例为心脏再同步治疗除颤器植入术后;缺血性心肌病 10 例(15.9%),其中 1 例合并腹主动脉瘤;肥厚型心肌病 4 例(6.3%),其中 2 例永久起搏器植入术后;瓣膜性心肌病 1 例(1.6%);限制性心肌病 1 例(1.6%)。5 例术前合并糖尿病或糖耐量异常,2 例接受呼吸机辅助治疗。1 例受者术前群体反应性抗体  $>10\%$ ,其余 62 例均为阴性。术前心功能Ⅲ级(纽约心脏病协会分级, NYHA 分级) 9 例,Ⅳ级 54 例。术前超声心动图检测显示,平均左心室舒张末内径( $78 \pm 13$ )mm,平均左心室射血分数(left ventricular ejection fraction, LVEF) ( $28 \pm 10$ )%,平均肺动脉压力(pulmonary arterial pressure, PAP) ( $40 \pm 14$ )mmHg(1 mmHg = 0.133 kPa,下同),平均肺血管阻力(pulmonary vascular resistance, PVR) ( $4.1 \pm 2.6$ ) wood 单位。

### 1.2 供心获取

63 例受者共接受 64 次心脏移植,其中尸体供者 54 例,男性 51 例,女性 3 例,年龄 18~45 岁;脑死亡捐献供者 10 例,男性 7 例,女性 3 例,年龄 19~40 岁。1 例供、受者体质量差异 29.3%,其余差异均  $<20\%$ 。供心获取及保存方法见参考文献[2]。供心检查均未发现结构异常。供、受者 ABO 血型相同者 52 例,ABO 血型不同但相容者 12 例,均为 Rh 阳性。

### 1.3 手术方法

原位心脏移植手术在全麻、低温体外循环下进行,1 例采用 Stanford 标准法,62 例采用双腔静脉吻合法。平均主动脉阻断时间为( $74 \pm 31$ )min,平均吻合时间为( $52 \pm 18$ )min,平均辅助循环时间( $163 \pm 94$ )min,平均并行循环时间( $281 \pm 107$ )min。部分

受者术后留置临时心外膜起搏器导线。

### 1.4 术后早期处理

受者术后常规行心电监护和有创动脉压监测,记录出入量,检测电解质和动脉血气分析,留置 Swan-Ganz 漂浮导管监测 PAP 及 PVR。肺动脉高压者术后吸入一氧化氮 16~72 h,微泵持续静脉注射曲前列尼尔 1~2  $\mu\text{g}/\text{h}$  及米力农 0.3~0.5  $\mu\text{g} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ 。术中至术后 5~7 d 应用头孢曲松钠预防细菌感染。术后每日行血液、尿液、痰液病原微生物培养及药敏试验。术后并发重度移植功能不全的受者,采用主动脉内球囊反搏(intra aortic balloon pump, IABP)、体外膜肺氧合(extracorporeal membrane oxygenation, ECMO)和连续性肾脏替代治疗(continuous renal replacement therapy, CRRT)中一项或者联合应用辅助支持治疗。

### 1.5 免疫抑制治疗

63 例受者中,6 例术中应用抗 Tac 单克隆抗体,51 例在麻醉诱导及术后第 4 天分别给予巴利昔单抗 20 mg,其余 6 例受者未接受免疫诱导治疗。术后免疫抑制维持治疗均采用 CNI + 吗替麦考酚酯(mycophenolate mofetil, MMF) + 泼尼松三联方案。术后第 1 天开始应用泼尼松和 MMF,泼尼松起始剂量 1 mg/kg,3 d 后开始减量,每 3 天减少 5 mg,维持剂量为 0.2 mg/kg; MMF 500 mg/次,3 次/d。采用巴利昔单抗诱导治疗的受者,环孢素可适当推迟使用。对环孢素血药浓度的控制,前 20 例单纯监测血药浓度谷值,2010 年 12 月以后移植的 43 例受者均同时监测血药浓度谷值与峰值,目标区间分别为 150~200 ng/mL 和 800~1 200 ng/mL,1 年后可分别降至 100~200 ng/mL 和 400~600 ng/mL。采用他克莫司治疗的受者,他克莫司血药浓度谷值维持在 5~15 ng/mL。

### 1.6 随访与监测

术后第 1 年每月随访 1 次,1 年后每 3~6 个月随访 1 次,内容包括:(1)评估受者心理状态及生活质量,并给予心理辅导;(2)调查受者服用药物依从性;(3)测定心功能、血糖、血脂、肝肾功能、环孢素或他克莫司血药浓度;(4)监测急性排斥反应,依据受者的症状与体征、超声心动图、心肌酶、心肌肌钙蛋白 I 及心电图,怀疑发生排斥反应时行心内膜心肌活检;(5)感染的监测,依据血清病毒抗体、X 线胸片、血液、尿液、痰液病原微生物培养结果;(6)远期随访病例接受冠状动脉造影检查,以判断冠状动脉是否存在移植物血管病<sup>[5]</sup>。

## 2 结果

### 2.1 受者存活情况及移植功能分析

4例受者围手术期死亡,1例受者术后第2天再次接受心脏移植,手术成功率为92.2%(59/64)。截至2016年6月,受者术后中位随访时间43个月(1~158个月),1、3、5年生存率分别为92.2%、82.1%、71.4%,其中8例存活10年以上。围手术期死亡的4例受者中,1例术后25h死于下消化道出血,1例术后5d死于右心衰竭,2例分别于术后第7、11天死于多器官功能衰竭。术后随访过程中死亡10例,其中4例因移植失功分别于术后第13、14、25、38个月死亡,1例因肾功能衰竭并免疫抑制剂神经毒性反应于术后35d死亡,1例因肺部真菌感染所致多器官功能衰竭于术后56d死亡,1例因急性排斥反应于术后6个月死亡,1例因肺癌于术后41个月死亡,1例因腹主动脉瘤破裂于术后72个月死亡,1例因肾功能衰竭于术后78个月死亡。

受者随访期间心电图检查均为窦性心律;术后1个月超声心动图检查LVEF为55%~76%,二尖瓣和三尖瓣轻度关闭不全2例,其余受者未见异常。存活受者术后心功能均恢复至I~II级(NYHA分级),恢复正常生活。

### 2.2 并发症

#### 2.2.1 右心衰竭

8例受者术后出现急性右心衰竭,其中2例为术前存在重度肺动脉高压的受者。1例供、受者体质量比为71%(65 kg/92 kg),术前PAP 60 mmHg, PVR 7 wood单位,供心冷缺血时间412 min;首次心脏移植术中吻合完毕并行辅助循环387 min仍无法脱机,采用ECMO辅助循环后返回监护室;术后第2天有1例ABO血型相同的34岁供者,体质量86 kg,供、受者体质量比为93%,综合考虑后行二次心脏移植术,心脏吻合完毕并行辅助循环129 min后顺利脱机,术后恢复顺利。另1例受者术前PVR 5.3 wood单位,术中吻合完毕心脏复跳后右心室收缩乏力,无法停止体外循环,行IABP支持效果不佳,采用ECMO辅助循环后返回监护室,同时给予一氧化氮吸入、曲前列尼尔和米力农持续静脉泵入,术后94h撤除ECMO,168h撤除IABP,移植功能恢复顺利。余6例受者中,1例行ECMO治疗5d无效死亡;其余受者给予延长呼吸机辅助时间(有创及无创呼吸支持)、CRRT、强心、舒张肺血管等综合

治疗后均逐渐好转。

#### 2.2.2 多器官功能衰竭

2例受者术后脱离体外循环机困难,给予ECMO及IABP辅助循环支持治疗,分别于术后第7、11天因多器官功能衰竭死亡。

#### 2.2.3 肾功能损害

7例受者术后早期出现不同程度的肾功能异常,其中4例诊断为急性肾功能衰竭,经血液透析治疗后肾功能恢复正常。4例受者术后晚期出现肾功能不全,其中1例于术后33个月出现肾结石并泌尿系统感染,导致肾功能衰竭,术后38个月开始接受规律血液透析治疗;余3例受者经药物治疗后肾功能均恢复正常。

#### 2.2.4 急性排斥反应

术后早期发生急性排斥反应2例,经大量糖皮质激素冲击治疗后逆转。晚期发生急性排斥反应7例,其中4例因自行减少免疫抑制剂剂量所致,1例经心内膜心肌活检证实为轻度排斥反应;经积极调整免疫抑制剂剂量,给予糖皮质激素冲击治疗及输注免疫球蛋白等综合治疗,最终6例逆转,1例死亡。

#### 2.2.5 感染

术后存活受者住院期间均出现不同部位病原微生物培养阳性结果,发生于肺部、口腔、泌尿道等不同部位。其中肺部真菌感染3例,2例给予伏立康唑治疗后痊愈;CMV感染1例,应用更昔洛韦治疗4周后痊愈;其余均为细菌感染,结合药敏试验结果给予相应抗生素治疗均痊愈。

#### 2.2.6 其他并发症

术后新发糖尿病4例,给予注射胰岛素或口服降糖药物治疗。1例受者术后17个月因子宫内膜肿瘤行子宫切除术。1例受者术后38个月发现肺部肿瘤,给予生物治疗。1例移植前接受呼吸机支持治疗1月余的受者,术后2个月出现气管狭窄,给予局部电切+冷冻+气管支架治疗。

## 3 讨论

### 3.1 供受者体质量匹配

根据《国际心肺移植协会心脏移植管理指南》建议,一般原则是供、受者体质量比不低于70%进行心脏移植是安全的;男性供者体质量为70 kg时,无论受者体质量如何,都是安全的;女性供者供心移植给男性受者时,供、受者体质量比不得低于80%<sup>[6-7]</sup>。本组1例接受二次心脏移植的受者,体质量为92 kg,术前存在重度肺动脉高压;首次选择的

供者与受者体质量比为 71%, 但术中吻合完毕后右心室收缩差, 无法停止体外循环, 采用 ECMO 辅助循环; 术后第 2 天行二次心脏移植术, 供、受者体质量比为 93%, 顺利脱离体外循环并康复出院。因此, 供、受者体质量的匹配问题应综合判断, 对肺动脉高压、体质量高的受者, 尽可能选择体质量高的供者, 应用女性供者供心时更要根据综合因素慎重选择。

### 3.2 肾功能不全受者的管理

美国 Cedars-Sinai 医学中心统计结果显示, 心肾联合移植受者术后 1、5、10 年生存率分别为 87%、68%、51%<sup>[8]</sup>, 低于单纯心脏移植受者。心脏移植术前合并肾功能不全者是否同时行肾移植手术目前尚无定论。由于长期心力衰竭可导致肾功能不全, 且免疫抑制剂的应用可能进一步损害肾功能, 故这类受者心脏移植术后常常因肾功能衰竭导致手术失败, 但行心肾联合移植同样也增加手术风险, 特别是术后早期受者管理难度明显增加。对于合并心脏疾病所致肾功能损害的患者, Savid 等<sup>[9]</sup> 和 Smith 等<sup>[10]</sup> 分别以肾小球滤过率  $< 30\%$  或血清肌酐  $\geq 177 \mu\text{mol/L}$  作为心肾联合移植的指征。近年来, 国外研究者将心脏移植术前合并肾功能不全的受者分为透析依赖型和非透析依赖型进行比较, 结果显示透析依赖型受者心肾联合移植的预后优于单纯心脏移植, 但非透析依赖受者选择行单纯心脏移植或心肾联合移植尚无定论<sup>[11]</sup>。因此, 对逐渐增多的术前合并心、肾功能衰竭患者治疗方案的选择, 仍需大量研究。本研究中 4 例受者心脏移植术前合并肾功能不全, 血清肌酐  $180 \sim 220 \mu\text{mol/L}$ , 术后适当延迟免疫抑制剂应用时间, 及时给予 CRRT 治疗, 均顺利渡过围手术期, 随访过程中肾功能恢复正常。

### 3.3 IABP 及 ECMO 在心脏移植中的应用

心脏移植围手术期应用 IABP 和/或 ECMO 有助于移植物功能恢复。IABP 是低心排量患者左心室辅助的第一选择, 通过舒张期球囊充气增加冠状动脉灌注, 进而增加心肌供血; 收缩期球囊放气减轻后负荷, 心脏做功减少, 从而减少心肌对氧的需求。本研究中 2 例受者移植术后因心脏复跳后心肌收缩力差, 应用 IABP 支持后顺利康复出院。

右心功能不全为主要表现的移植物功能衰竭, 是应用 ECMO 的最佳适应证<sup>[12]</sup>。ECMO 循环辅助支持有利于促进移植物衰竭受者的恢复, 同时扩大边缘供者心脏的使用范围<sup>[13]</sup>。与其他循环辅助装置相比, 静脉-动脉转流 ECMO (V-A ECMO) 血栓

发生率较低<sup>[14]</sup>。同时, 应用 ECMO 可以使等待移植手术期间发生严重泵衰竭的患者平稳过渡到接受移植; 可逆性重度肺动脉高压患者接受心脏移植后应用 ECMO 可达到良好的辅助疗效, 提高移植成功率<sup>[15]</sup>。ECMO 辅助循环时间不应超过 2~3 周<sup>[16]</sup>, 延长 V-A ECMO 循环辅助时间可能增加植入相关并发症及移植物功能衰竭的发生率<sup>[17-18]</sup>。

通过总结本研究中 2 例可逆性重度肺动脉高压患者接受心脏移植后应用 IABP 和 ECMO 的经验, 我们认为术后出现右心功能衰竭的原因包括: 供、受者体质量差异  $> 20\%$ , 受者肺动脉压高, 肺血管阻力大, 供心冷缺血时间长。诸多因素作用使得供心无法负担受者高压负荷, 因缺血再灌注损伤造成暂时性功能障碍。经 ECMO 循环辅助支持, 同时给予一氧化氮吸入、曲前列尼尔和米力农持续静脉泵入, 能减轻心脏负荷, 利于移植心脏功能恢复。

### 3.4 急性排斥反应的监测

一般认为, 急性排斥反应是受者 T 细胞活化后引起的细胞免疫反应, 术后 5~7 d 即可发生, 术后 3 个月内发生率最高, 1 年后发生风险降低; 心脏移植术后急性排斥反应占早期死亡原因的 67%<sup>[19]</sup>。Stehlik 等<sup>[20]</sup> 报道 2001 至 2009 年间心脏移植受者术后 1 年内需住院治疗的排斥反应发生率为 26%。右心室心内膜心肌活检是诊断急性排斥反应的金标准, 由于其为有创伤操作、花费高, 国内开展较少。Butler 等<sup>[21]</sup> 研究发现, 心血管磁共振成像 (cardiovascular magnetic resonance imaging, CMRI) 评估心脏移植术后排斥反应敏感度较高。急性排斥反应可引起心肌水肿, CMRI 通过检测心肌组织 T2 弛豫时间, 评估排斥反应的程度, 可以作为诊断急性排斥反应的一项常规检查<sup>[22]</sup>。

免疫诱导方案的应用可以减少术后急性排斥反应的发生<sup>[23]</sup>, 同时将环孢素起始使用时间推迟至术后 1 周, 一定程度上减轻了其肾毒性。同时监测环孢素血药浓度谷值与峰值来调整剂量, 可兼顾其免疫抑制的有效性并减少其不良反应, 避免早期急性排斥反应的发生<sup>[14]</sup>。根据受者症状、体征及辅助检查, 早期发现急性排斥反应, 及时给予激素冲击治疗, 避免因急性排斥反应进展造成严重后果。

### 3.5 抗感染治疗

术后感染是心脏移植面临的一个重大问题。据文献报道, 虽然心脏移植手术感染率为 5%, 但死亡率高达 14%<sup>[24]</sup>, 因此供心获取及手术过程中的无菌操作至关重要。有研究显示, 移植术后

1个月内因感染(以院内感染为主)导致的病死率为12%,术后1个月至1年内为29%<sup>[25]</sup>。因此,心脏移植监护室是控制术后感染的关键,需要定期消毒,且受者术后至少隔离1个月。

本中心术后常规对血液、尿液、痰液标本进行培养加药敏试验,结果提示受者术后短期感染微生物种类及药敏结果差异较大,本中心未采用国际心肺移植协会推荐的预防用药方案<sup>[26]</sup>,而是单纯应用头孢类抗生素预防细菌感染,结合临床症状、实验室检查、X线胸片、微生物培养等结果及时调整,使用敏感抗生素或加用抗病毒、抗真菌药物,治疗效果较好,仅1例受者因肺部真菌感染于术后57 d死亡。

综上所述,心脏移植是治疗终末期心脏疾病的有效方法,需要综合考虑多种因素才能取得良好效果,包括:供、受者体质量匹配,术前肾功能不全者适当延迟环孢素起始应用的时间,同时监测环孢素血药浓度谷、峰值调整剂量,提高受者依从性,以及合理应用IABP、ECMO等辅助支持治疗。

### 参 考 文 献

- 1 张世泽,周思伯,方立德,等. 原位心脏移植1例报告[J]. 上海医学,1978,(10):625-627.
- 2 王东,王春祥. 同种异体原位心脏移植术(附1例报告)[J]. 山东医药,2004,44(2):28-30.
- 3 刘天起,王东,李培杰,等. 原位心脏移植治疗终末期心脏病25例临床分析[J/CD]. 中华移植杂志:电子版,2012,7(1):10-13.
- 4 王砚池,刘天起,王东,等. 同种异体原位心脏移植受者疗效分析[J]. 山东大学学报(医学版),2014,52(12):60-63.
- 5 王春生,陈昊,洪涛,等. 原位心脏移植治疗终末期心脏病141例[J]. 中华器官移植杂志,2006,27(3):152-155.
- 6 Blackburne LH, Tribble CG, Langenburg SE, et al. Successful use of undersized donors for orthotopic heart transplantation-with a caveat [J]. Ann Thorac Surg, 1994, 57(6):1472-1475.
- 7 Sethi GK, Lanauze P, Rosado LJ, et al. Clinical significance of weight difference between donor and recipient in heart transplantation [J]. J Thorac Cardiovasc Surg, 1993, 106(3):444-448.
- 8 Czer LS, Ruzza A, Vespignani R, et al. Survival and allograft rejection rates after combined heart and kidney transplantation in comparison with heart transplantation alone [J]. Transplant Proc, 2011, 43(10):3869-3876.
- 9 Savid E, Keogh AM, Macdonald PS, et al. Simultaneous transplantation of the heart and kidney [J]. Aust N Z J Med, 1994, 24(5):554-560.
- 10 Smith JA, Ribakove GH, Hunt SA, et al. Heart retransplantation: the 25-year experience at a single institution [J]. J Heart Lung Transplant, 1995, 14(5):832-839.
- 11 Schaffer JM, Chiu P, Singh SK, et al. Heart and combined heart-kidney transplantation in patients with concomitant renal insufficiency and end-stage heart failure [J]. Am J Transplant, 2014, 14(2):384-

- 396.
- 12 Taghavi S, Zuckermann A, Ankeramit J, et al. Extracorporeal membrane oxygenation is superior to right ventricular assist device for acute right ventricular after heart transplantation [J]. Ann Thorac Surg, 2004, 78(5):1644-1649.
- 13 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,2009,25(2):112-114.
- 14 Barth E, Durand M, Heylbroeck C, et al. Extracorporeal life support as a bridge to high-urgency heart transplantation [J]. Clin Transplant, 2012, 26(3):484-488.
- 15 张海波,孟旭,韩杰,等. 体外膜肺氧合技术在心脏移植不同时期的应用[J]. 中华胸心血管外科杂志,2011,32(3):152-155.
- 16 Barge-Caballero E, Almenar-Bonet L, Villa-Arranz A, et al. Impact of short-term mechanical circulatory support with extracorporeal devices on postoperative outcomes after emergency heart transplantation: data from a multi-institutional Spanish cohort [J]. Int J Cardiol, 2014, 176(1):86-93.
- 17 Karamlou T, Gelow J, Diggs BS, et al. Mechanical circulatory support pathways that maximize post-heart transplant survival [J]. Ann Thorac Surg, 2013, 95(2):480-485.
- 18 Almond CS, Singh TP, Gauvreau K, et al. Extracorporeal membrane oxygenation for bridge to heart transplantation among children in the United States: analysis of data from the Organ Procurement and Transplant Network and Extracorporeal Life Support Organization Registry [J]. Circulation, 2011, 123(25):2975-2984.
- 19 Luckraz H, Goddard M, Charman SC, et al. Early mortality after cardiac transplantation: should we do better? [J]. J Heart Lung Transplant, 2005, 24(4):401-405.
- 20 Stehlik J, Edwards LB, Kucheryavaya AY, et al. The Registry of the International Society for Heart and Lung Transplantation: Twenty-eighth adult heart transplant report-2011 [J]. J Heart Lung Transplant, 2011, 30(10):1078-1094.
- 21 Butler CR, Savu A, Bakal JA, et al. Correlation of cardiovascular magnetic resonance imaging findings and endomyocardial biopsy results in patients undergoing screening for heart transplant rejection [J]. J Heart Lung Transplant, 2015, 34(5):643-650.
- 22 Abdel-Aty H, Boyé P, Zagrosek A, et al. Diagnostic performance of cardiovascular magnetic resonance in patients with suspected acute myocarditis: comparison of different approaches [J]. J Am Coll Cardiol, 2005, 45(11):1815-1822.
- 23 Aliabadi A, Grömmner M, Zuckermann A. Is induction therapy still needed in heart transplantation? [J]. Curr Opin Organ Transplant, 2011, 16(5):536-542.
- 24 Ramos A, Asensio A, Muñoz E, et al. Incisional surgical infection in heart transplantation [J]. Transpl Infect Dis, 2008, 10(4):298-302.
- 25 Lund LH, Edwards LB, Kucheryavaya AY, et al. The Registry of the International Society for Heart and Lung Transplantation: Thirtieth official adult heart transplant report-2013; focus theme: age [J]. J Heart Lung Transplant, 2013, 32(10):951-964.
- 26 Costanzo MR, Dipchand A, Starling R, et al. The International Society of Heart and Lung Transplantation Guidelines for the care of heart transplant recipients [J]. J Heart Lung Transplant, 2010, 29(8):914-956.

(收稿日期:2016-06-16)

(本文编辑:鲍夏茜)

刘天起,王东,厉泉,等. 原位心脏移植63例临床经验[J/CD]. 中华移植杂志:电子版,2017,11(1):19-23.