

同种异体原位心脏移植 18 例临床分析

胡昊宇 王士忠 张平 秦凤丽 杨苏民

(青岛大学附属医院心血管外科, 山东 青岛 266003)

[摘要] 目的 总结 18 例心脏移植的治疗经验和近期效果。方法 2016 年 4 月—2017 年 10 月, 我院为 18 例受者施行心脏移植术, 其中男 14 例, 女 4 例; 年龄 14~55 岁, 平均 (39.6 ± 13.3) 岁。其中, 扩张性心肌病 12 例, 缺血性心肌病 2 例, 限制性心肌病 2 例, 致心律失常性右心室心肌病 2 例。心脏移植方法均采用双腔移植法。供体心脏冷缺血时间平均 (103.6 ± 19.9) min。术后 17 例采用他克莫司(FK506)+吗替麦考酚酯(MMF)+激素三联免疫抑制方案治疗, 1 例使用环孢素 A(CsA)代替 FK506 治疗。结果 围术期死亡 2 例。早期 1 例出现左心功能不全, 行连续性肾脏替代治疗(CRRT)+体外膜肺氧合(ECMO)支持治疗后好转出院。术后随访: 截止 2017 年 12 月, 随访 2~20 个月, 无受者死亡。1 例术后 3 个月出现慢性排斥反应, 给予激素冲击治疗后好转。结论 心脏移植的近期效果满意。多方面因素影响心脏移植的效果, 其中受体的选择、供心的保护、合适的手术方式、围术期并发症的处理、感染的防治是影响近期疗效的关键因素。

[关键词] 心脏移植; 移植, 同种; 心力衰竭; 心肌病, 扩张型; 免疫抑制法; 治疗结果

[中图分类号] R654.28

[文献标志码] A

A CLINICAL ANALYSIS OF ALLOGENIC ORTHOTOPIC HEART TRANSPLANTATION IN 18 PATIENTS HU Haoyu, WANG Shizhong, ZHANG Ping, QIN Fengli, YANG Sumin (Department of Cardiovascular Surgery, The Affiliated Hospital of Qingdao University, Qingdao 266003, China)

[ABSTRACT] **Objective** To summarize the treatment experience and the short-term outcome of orthotopic heart transplantation in 18 patients. **Methods** From April 2016 to October 2017, 18 patients (14 males and 4 females) underwent heart transplantation in our hospital. The mean age was (39.6 ± 13.3) years (range 14–55 years). Of the 18 patients, 12 were diagnosed with dilated cardiomyopathy, 2 with ischemic cardiomyopathy, 2 with restrictive cardiomyopathy, and 2 with arrhythmogenic right ventricular cardiomyopathy. Bicaval orthotopic heart transplantation was used in all cases. Average cold ischemia time of the donor heart was (103.6 ± 19.9) min. After surgery, 17 patients received tacrolimus, mycophenolate mofetil (MMF), and hormone, while 1 patient received cyclosporin A (CsA), MMF, and hormone. **Results** Two patients died during the perioperative period. Left ventricular dysfunction occurred in 1 case in early stage, who was successfully discharged from hospital after supportive care with continuous renal replacement therapy and extracorporeal membrane oxygenation. The follow-up ended in December 2017. The patients were followed up for 2–20 months without death. One patient had chronic rejection at 3 months after surgery and showed improvement after hormone shock therapy. **Conclusion** Heart transplantation has good short-term efficacy. Many factors can influence the effect of heart transplantation. Among them, the choice of recipient, protection of donor heart, appropriate surgical procedure, management of perioperative complications, and prevention and treatment of infection are the key factors influencing the short-term efficacy.

[KEY WORDS] Heart transplantation; Transplantation, homologous; Heart failure; Cardiomyopathy, dilated; Immunosuppression; Treatment outcome

目前对于终末期心脏病最有效的治疗方法是施行心脏移植手术。2016 年 4 月—2017 年 10 月, 我院对 18 例受者施行同种异体原位心脏移植术, 其中 16 例患者治疗效果满意。现针对 18 例患者的临床资料及随访情况总结报告如下。

1 资料与方法

1.1 受者资料

受者共 18 例, 其中男 14 例, 女 4 例; 体质量为

42.5~97 kg, 平均 (63.6 ± 13.4) kg; 手术年龄 14~55 岁, 平均 (39.6 ± 13.3) 岁。18 例受者术前均确诊为终末期心力衰竭, 心功能Ⅳ级, 其中扩张性心肌病 12 例, 缺血性心肌病 2 例, 限制性心肌病 2 例, 心律失常性右心室心肌病 2 例; 5 例既往行永久心脏起搏器植入术, 3 例有体外循环手术史, 1 例合并乙型肝炎; 3 例合并腹水, 其中 1 例于外院诊断为肢带型肌营养不良症。术前 5 例受者需应用大剂量强心药物及利尿剂调整心功能状态, 甚至维持生命, 其中 1 例因术前心力衰竭伴无尿, 行连续性肾脏替代治疗(CRRT)治疗, 1 例术前发生室颤, 导致术前低心排量, 故置入主动脉内球囊反搏(IABP)进行左心室辅

[收稿日期] 2018-02-22; [修订日期] 2018-03-17

[基金项目] 国家自然科学基金青年科学基金项目(81700247)

[通讯作者] 杨苏民, Email: 1059513220@qq.com

助支持治疗。超声检查结果显示:肺动脉压 $4.0 \sim 10.9$ kPa, 平均 (6.5 ± 2.0) kPa, 中度及以上肺动脉高压 8 例;左心室射血分数 $17\% \sim 34\%$, 平均 $(23.8 \pm 4.8)\%$ 。

1.2 供者资料

18 例受者总共接受 19 次心脏移植, 19 例供者均为脑死亡捐献者, 其中男 16 例, 女 3 例; 年龄 $18 \sim 46$ 岁。供、受者 ABO 血型一致 14 例, ABO 血型不一致但相容者 5 例, 受者均为 A 型, 供者均为 O 型, 供、受者均为 Rh 阳性, 19 例群体反应性抗体试验阳性率 $< 10\%$ 。18 例供、受者体质量比 > 0.80 , 1 例供、受者体质量比为 0.77。供心的术前检查均未发现明显结构异常。

1.3 手术方法

1.3.1 供心获取及保存方法 19 例供心均在心脏搏动下获取。正中开胸, 全身肝素化, 缝制升主动脉灌注管, 分别阻断上下腔静脉及灌注管头远端的升主动脉, 先用 4°C 1 000 mL 组氨酸-色氨酸-酮戊二酸液 (HTK 液) 直接灌注心脏, 再分别切断上腔静脉, 下腔静脉, 左、右肺静脉, 升主动脉远端和肺动脉分叉处。心脏离体后放入准备好的冰泥中继续灌注 HTK 液约 1 000 mL。19 例供心的心脏冷缺血时间 $66 \sim 148$ min, 平均 (103.6 ± 19.9) min。

1.3.2 手术情况 19 次原位心脏移植手术均在全麻、低温体外循环下进行, 全部采用双腔移植法, 受者完全切除右心房, 上、下腔插管尽量远离右心房; 供体尽量保留较长的上、下腔静脉, 以便吻合。右上肺静脉置入左心房引流管。依次吻合左心房、下腔静脉、上腔静脉、肺动脉和主动脉。主动脉阻断时间为 $43 \sim 120$ min, 平均为 (81.1 ± 20.9) min, 体外循环时间为 $104 \sim 240$ min, 平均为 (157.6 ± 40.0) min。开放主动脉阻断钳后 17 例自动复跳, 为窦性心律, 2 例除颤 1 次后恢复窦性心律。其中 8 例患者心外膜缝制临时起搏导线。

1.3.3 术后早期监测及处理 ①常规监护: 行床旁心电图检查并连续监测心电活动、有创血压及无创氧饱和度, 间断监测中心静脉压。记录液体出入量, 术中至术后 14 d 应用碳青霉烯类抗生素预防细菌感染。术后每日监测电解质、血气分析、肝肾功能、血糖、免疫抑制剂的浓度、尿液, 行痰液病原微生物培养及药敏试验; ②留置 Swan-Ganz 漂浮导管监测平均肺动脉压 (MAP) 及肺血管阻力 (PVR); ③术后常规将多巴胺、米力农、重组人脑利钠肽、利尿剂、多巴酚丁胺持续泵入。调整呼吸机参数, 在保证氧合

良好的情况下, 适度过度通气。加强利尿治疗, 早期保持液体出入量负平衡; ④术后并发重度移植物功能不全的受者, CRRT、IABP 和体外膜肺氧合 (ECMO) 中的一项或者几项联合应用辅助支持治疗; ⑤急性排斥反应 (AR) 的诊断及处理: 根据症状、体征、血清心肌酶学及心电图、心脏超声等辅助检查可有效识别 AR, 为确诊 AR 应行心内膜心肌活检。诊断为 AR 后应立即行激素冲击治疗: 连续 3 d 静脉应用甲强龙 1 g/d。耐激素 AR 患者使用巴利昔单抗克隆抗体 20 mg/d 治疗, 连用 $3 \sim 5$ d 后口服泼尼松 0.8 mg/(kg · d), 并逐渐减量至维持量 0.2 mg/(kg · d)。

1.4 免疫抑制方案

18 例受者早期全部采用巴利昔单抗克隆抗体 (商品名: 舒莱), 术中及术后第 3 天分别应用一次舒莱 20 mg。术后免疫抑制维持治疗中的 17 例病人采用他克莫司 (FK506) 0.05 mg/(kg · d) + 吗替麦考酚酯 (MMF) 1.5 g/d + 强的松 1 mg/(kg · d) 三联免疫抑制方案治疗, 1 例采用环孢素 A (CsA) + MMF + 激素三联方案治疗。术中麻醉后及复温前分别应用甲强龙 500 mg, 回到监护室后每 8 h 予以 80 mg 甲强龙, 拔出气管插管后改为口服强的松 1 mg/(kg · d), 以后每天减量 10 mg 至 10 mg/d, 维持使用半年至 1 年, 后逐渐减量。术后第 2 天开始服用 FK506 以及 MMF。FK506 手术以后半年内血药浓度低限 $10 \sim 15$ mg/L, 1 年后维持 $8 \sim 10$ mg/L, 终身服用; MMF 分 2 次给药, 每 12 h 1 次, 终身服用。CsA 术后半年内血药浓度低限 $150 \sim 200$ $\mu\text{g/L}$ 。

1.5 随访复查

术后半年内每月随访 1 次, 半年后 3 个月随访 1 次, 内容包括: ①生存质量和心功能; ②血脂、血糖、肝肾功能、心肌酶指标、脑钠肽、FK560 或 CsA 药物浓度; ③心电图、胸部 X 线片、心脏超声; ④根据患者的症状和体征、超声心动图、心肌酶、心肌肌钙蛋白 I 及心电图, 如怀疑 AR 时, 入院行心内膜心肌活检; ⑤特殊的病人需行 CT、冠状动脉 CT 血管造影、微生物培养或血清巨细胞病毒抗体检测, 必要时行冠状动脉造影检查以确定冠状动脉狭窄情况。

2 结 果

18 例受者中, 2 例围术期死亡, 其中 1 例受者由于为右心功能不全, 经强心、利尿、降低肺动脉压、CRRT、ECMO 治疗, 最终因多器官功能障碍综合征死亡; 1 例受者因移植物失功, 予以 ECMO 支持过

度,术后第 7 天接受二次心脏移植,最终出现爆发性肝衰竭死亡。其他 16 例受者顺利出院,其中 1 例术后当日因置入 IABP 时导致髂外动脉损伤并活动性出血,遂行开腹探查术;1 例因术后左心功能不全行 CRRT 联合 ECMO 辅助支持治疗。随访 2~20 个月,无受者死亡。1 例术后 3 个月根据症状及复查结果判断出现慢性排斥反应,给予激素冲击治疗后好转。术后行心脏超声复查 EF 均在 60% 以上,心功能均恢复至 I 级,可从事日常工作。

3 讨 论

心脏移植是治疗终末期心脏病的有效手段,提高了患者的生活质量^[1-2]。目前,随着国内医疗技术水平的不断发展,国内心脏移植手术技术日渐改进,国内多个移植中心受体整体存活率已接近同期国际水平^[3]。我院在心脏移植方面也取得了显著的效果,积累了丰富的临床经验。

3.1 受者的选择

严格选择合适的受体是保证心脏移植效果的重要因素之一。美国器官协会有着系统的受体选择标准,国内外学者将不可逆的肺动脉高压以及过高的肺血管阻力列为心脏移植的禁忌证^[4-7],因为移植高危供心后会增加右心室衰竭的风险及死亡率^[8-10]。心脏移植术后发生右心衰竭占全部并发症的 50% 左右,占移植术后早期死亡的 19%^[11]。有研究发现,术前可逆性肺动脉高压受者的生存率与无肺动脉高压受者无差异,并且心脏移植术后 1 年 MAP \geq 2.67 kPa 的患者存活率明显低于 MAP \leq 2.67 kPa 的患者,高 MAP 是影响患者心脏移植术后 1 年生存率的主要因素^[12-13]。术前准备过程中,通过综合手段尽量降低患者肺动脉压力,尽量选择体质量大的供体,尽量选择在脑死亡后有稳定的血流动力学和不缺氧条件下获取的供心。

3.2 供者心脏的保护

最大限度地降低供心的心肌损伤也是心脏移植成功的重要因素^[14]。我院全部选用脑死亡患者,选择使用 HTK 液作为供体心肌保护液,并尽量选择年龄小的供体。术中使用 HTK 液仅需灌注 1 次,操作简单,与冷血停搏液相比,获得良好心肌保护的同时,可有效缩短体外循环时间^[15]。有报道指出,小年龄供心储备好,移植效果相对于大年龄供心佳,所以尽量选择供体的年龄 <40 岁^[16]。但是,由于越来越大的移植需要^[17],许多移植中心选择使用大于 40 岁等情况的“边缘供心”^[18]。通过临床经验证明,

大年龄的供心移植效果并不比年龄小的差,故在供心短缺的情况下,大年龄供心仍可用于心脏移植手术^[19]。本组供体年龄 >40 岁共 6 例,其中 1 例围术期因移植失功,出现围术期死亡,其余 5 例均顺利出院。

供心的选择在大小上与受体心包腔匹配也十分重要。小供心容易出现无法代偿受体的肺血管阻力的情况,导致右心功能不全,无法满足受体全身血供需要,易导致移植失败;但供心过大时,大供心移植后易出现周围组织受压迫或缩窄性心包炎的症状。考虑到受体一般处于终末期心力衰竭状态,心脏扩大明显,心包腔普遍偏大,所以受压迫的情况出现不多^[19]。同时,研究表明,当供体与受体体质量比小于 0.8 时,术后供心衰竭的可能性增大^[20]。本研究 1 例死亡受体,体质量为 84 kg,因无尿、全身水肿间断行 CRRT 治疗,行床旁心超提示心功能逐渐下降、肺动脉压进行性升高,选择的供体与受体体质量比为 0.77,术后当日给予 CRRT、呼吸支持等支持治疗,于术后第 2 天,给予 IABP 支持治疗,后患者持续右心功能衰竭,于术后第 8 天给予 ECMO 支持治疗,患者随后出现多器官功能障碍综合征死亡。因此,术前病情较重、肺动脉压力高的受体,尽可能匹配体质量大的供体。

目前,随着国内心脏移植技术的逐渐发展,国内心脏移植数量逐年增加,供体需求也在增加,有学者将脑死亡供体分为 3 类,我院供体属于 I 类供体,即脑死亡后有稳定的血流动力学和供心在不乏氧条件下获取者^[19]。同时,国内脑死亡后合并急性失血和低血容量条件下供心获取者(II 类)和心脏停止的供心获取者(III 类)逐渐增加,对于前者应尽量避免热缺血发生,后者应尽量缩短热缺血时间^[21]。研究表明,如果心脏冷缺血时间超过 3 h,那么心脏移植术后 1 年死亡率的风险随缺血时间每增加 1 min 而逐渐增高,同时也是导致重度左心衰竭的独立危险因素,并且心脏热缺血达到 10 min,心肌将会出现不可逆损伤^[22-25]。

3.3 手术技巧

同种异体原位心脏移植术的术式主要有标准法、双腔静脉吻合法和全心原位移植术式三种,国际上建议使用双腔静脉吻合法^[26]。有报道指出,采用双腔静脉吻合法的患者术后 5 年生存率、术后并发症的发生情况明显优于其他两种方法^[27]。我院 19 次心脏移植手术全部采用双腔静脉吻合法,我们认为,双腔静脉吻合能保留右心房的完整性,减少因心

房结构损伤而导致的瓣膜功能不良,同时减少左心房的操作时间,在确保吻合技术过关、吻合口无出血的情况下达到了缩短心脏冷缺血时间的效果。

3.4 IABP、CRRT 及 ECMO 在心脏移植围术期的应用

心脏移植围术期单独或联合使用 IABP、CRRT 和 ECMO 有助于调整受体状态,并且有助于移植后的供心功能恢复。针对心脏移植手术围术期出现低心排量的情况,IABP 是首选的左心室辅助装置,IABP 不仅可以提高冠状动脉和外周组织的灌注,降低左心室的后负荷,还可以改善心脏的相对运动,能够提高心输出量^[28]。针对心脏移植围术期出现肾功能不全的情况,CRRT 可以提供很好的肾替代治疗。

有报道指出,ECMO 辅助支持治疗有利于长时间缺血供心的功能恢复,并且 ECMO 辅助支持有利于促进移植植物衰竭病人的恢复^[29]。一般采用股动-静脉转流 ECMO,血栓发生率相对于其他循环支持装置低^[30]。并且有研究发现,ECMO 可以扩大边缘供心的使用范围,大多数移植心脏的功能约在手术 72 h 后恢复^[31-33]。需要注意的是,ECMO 使用时间不要超过 2~3 周^[34],时间延长会导致更多并发症。术后的生命体征平稳,血管活性药物用量减少,就可以停用 ECMO^[35]。更有临床研究显示,对早期心功能衰竭的患者实施 ECMO 或 IABP 可以显著降低住院病人的病死率^[36]。

3.5 感染的防治

虽然抗生素的预防应用和免疫抑制剂的进步降低了心脏移植术后感染的风险,但是感染仍然成为心脏移植病人术后最常见的并发症,也是术后早期最常见的致死原因^[37-38]。心脏移植病人术后发生感染的风险高于其他心脏手术的患者^[39]。术后 30 d 内感染导致的死亡率高达 12%^[40],尤其是血源性感染。心脏移植术后血源性感染的发生率为 8%~24%,病死率 3%~33%,主要源于下呼吸道感染、泌尿系统感染以及导管相关感染,大约 8%的心脏移植受者在移植 20 年内死于感染^[41-43]。所有受者术后应积极使用广谱抗生素预防感染,监护室准备隔离间进行监护,安排专人护理。明确监护室常见致病微生物,针对病原传播的途径,需进一步制定严格的消毒流程,切断传播的风险。我科积极推行加速康复外科,待受者血流动力学稳定后尽早去除有创置管,比如动脉置管、深静脉导管、尿管以及引流管等。

总之,心脏移植治疗终末期心力衰竭是十分有效的。因为心脏移植手术十分复杂,需要综合考虑多种因素才能达到满意效果,其中受体的选择、供心的保护、合适的手术方式、围术期并发症的处理及感染的防治等都是关键因素。

【参考文献】

- [1] YUSEN R D, EDWARDS L B, DIPCHAND A I, et al. Registry of the international society for heart and lung transplantation: 33rd adult lung and heart-lung transplant report-2016; Focus them; Primary diagnostic indications for transplant[J]. J Heart Lung Transplant, 2016, 35(10): 1185-1195.
- [2] 薛梅,梁涛,邱建丽,等. 心脏移植受者生存质量现状的研究[J]. 中华护理杂志, 2014, 49(8): 924-927.
- [3] 胡盛寿,王春生,董念国,等. 心脏移植的多中心研究[J]. 中华器官移植杂志, 2012, 33(5): 264-266.
- [4] TIMOTHY J K, VIBHV R K. Heart transplamtation[J]. Curr Opin Cardiol, 1997, 12(2): B58-65.
- [5] TENDERICH G, KOERNER M M, STUETTGEN B, et al. Pre-existing elevated pulmonary vascular resistance: Long-term hemodynamic follow-up and outcome of recipients after orthotopic heart transplantation[J]. J Cardiovasc Surg, 2000, 41(2): 215-219.
- [6] TAYLOR D O, EDWARDS L B, BOUCEK M M, et al. Registry of the international society for heart and lung transplantation: Twenty-third official adult heart transplantation report - 2006[J]. J Heart Lung Transplant, 2006, 25(8): 869-879.
- [7] 贾明,王红,周晔,等. 体外膜肺氧合在心脏手术后心肺复苏困难患者的应用[J]. 中国体外循环杂志, 2014, 12(2): 73-76.
- [8] ORTIZ V, MARTINEZ-DOLZ L F, ALMENAR L, et al. Evolution of right cardiac pressures during the first year after heart transplantation[J]. Transplant Proc, 2007, 39(7): 2368-2371.
- [9] CHANG P P, LONGENECKER J C, WANG N Y, et al. Mild vs severe pulmonary hypertension before heart transplantation: Different effects on post-transplantation pulmonary hypertension and mortality[J]. J Heart Lung Transplant, 2005, 24(8): 998-1007.
- [10] KLOTZ S, WENZELBURGER F, STYPMANN J, et al. Reversible plmonary hypertension in heart hransplant candidates: To transplant or not to transplant[J]. Ann Thorac Surg, 2006, 82(5): 1770-1773.
- [11] LIMA E B, CUNHA C R D, BARZILAI V S, et al. Experience of ECMO in primary graft dysfunction after orthotopic heart transplantation[J]. Arq Bras Cardiol, 2015, 105(3): 285-291.
- [12] GUDE E, SIMONSEN SGEIRAN O R, FIANE A E, et al. Pulmonary hypertension in heart transplantation: Discrepant prognostic impact of pre-operative compared with 1-year post-operative right heart hemodynamics[J]. J Heart Lung Transplant, 2010, 29(2): 216-223.
- [13] STEHLIK J, EDWARDS L B, KUCHERYAVAYA A Y, et

- al. The registry of the international society for heart and lung transplantation; 29th official adult heart transplant report — 2012[J]. J Heart Lung Transplant, 2012,31(10):1052-1064.
- [14] MATSUNO N, UCHIDA K, FURUKAWA H. Impact of machine perfusion preservation of liver grafts from donation after cardiac death[J]. Transplant Proc, 2014,46(4):1099-1103.
- [15] SUNG S Y, LIN C Y, SONG J Y, et al. Myocardial protection in donor heart preservation: A comparison between Bretschneiders histidine-tryptophan-ketoglutarate solution and cold blood cardioplegia[J]. Transplant Proc, 2014, 46 (4): 1077-1081.
- [16] 祁家驹. 供体心脏的选择采取和保护[M]//夏求明. 现代心脏移植. 北京:人民卫生出版社, 1998:103-115.
- [17] COLVIN M, SMITH J M, SKEANS M A, et al. OPTN/SR-TR 2015 annual data report: heart[J]. Am J Transplant, 2017,17(Suppl 1):286-356.
- [18] MIHALJEVIC T, JARRETT C M, GONZALEZSTAWINSKI G, et al. Mechanical circulatory support after heart transplantation[J]. Eur J Cardiothorac Surg, 2012,41(1):200-206.
- [19] 陈良万,陈道中,杨国锋,等. 61 例心脏移植术的供心获取[J]. 中国胸心血管外科临床杂志, 2009,16(4):296-299.
- [20] KAUSHAL S, MATTHEWS K L, GARCIA X, et al. A multicenter study of primary graft failure after infant heart transplantation: Impact of extracorporeal membrane oxygenation on outcomes[J]. Pediatr Transplant, 2014,18(1):72-78.
- [21] TANER C B, BULATAO I G, WILLINGHAM D L, et al. Events in procurement as risk factors for ischemic cholangiopathy in liver transplantation using donation after cardiac death donors[J]. Liver Transpl, 2012,18(1):100-111.
- [22] ARJUN I, GAYATHRI K, MARK H, et al. Primary graft failure after heart transplantation[J]. J Transplant, 2011(2): 175768.
- [23] KIM H, JUNG S, KIM J, et al. Moderate — to-severe left Ventricular primary graft dysfunction negatively affects long-term survival after heart transplantation in Asian patients[J]. J Heart Lung Transplant, 2015,34(4):294-295.
- [24] 林宗武,洪涛,宋凯,等. 经静脉注射高钾溶液对心脏功能和心肌结构的影响[J]. 复旦学报(医学版), 2006,33(3):320-323.
- [25] LUND L H, KHUSH K K, CHERIKH W S, et al. The Registry of the international society for heart and lung transplantation; thirty-fourth adult heart transplantation report-2017; Focus theme: Allograft ischemic time[J]. J Heart Lung Transplant, 2017,36(10):1037-1046.
- [26] 刘天起,王明华,王东,等. 同种异体原位心脏移植(附 11 例报告)[J]. 山东医药, 2007,47(9):1-2.
- [27] KITAMURA S, NAKATANI T, BANDO K, et al. Modification of bicaval anastomosis technique for orthotopic heart transplantation[J]. Ann Thorac Surg, 2001, 72 (4): 1405-1406.
- [28] LEHMANN S, UHLEMAN M, ETZ C D, et al. Extracorporeal membrane oxygenation: experience in acute graft failure after heart transplantation[J]. Clin Transplant, 2014,28(7): 789-796.
- [29] 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.
- [30] 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.
- [31] LISTIJONO D R, WATSON A, PYE R, et al. Usefulness of extracorporeal membrane oxygenation for early cardiac allograft dysfunction[J]. J Heart Lung Transplant, 2011, 30 (7):783-789.
- [32] 张海波,孟旭,韩杰,等. 改良 ECMO 代体外循环技术增加心脏移植边缘性供心应用[J]. 中华胸心血管外科杂志, 2013, 29 (11):660-662.
- [33] 王凯. 体外膜肺氧合在肺移植围术期的应用进展[J]. 实用器官移植电子杂志, 2016,4(3):190-192.
- [34] BARGECABALLERO E, ALMENARONET L, VILLAR-RANZ 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.
- [35] 李海斌,石炳毅,张向华,等. 体外膜肺氧合技术在心肺移植中的应用[J]. 军医进修学院学报, 2012,23(1):9-11,38.
- [36] LI B, TAKEDA K, KURLANSKY P A, et al. Extracorporeal membrane oxygenator or ventricular assist device for primary graft failure after orthotopic heart transplantation[J]. J Heart Lung Transplant, 2016,35(4):168.
- [37] 王玮,代华平,译. 移植感染[M]. 北京:人民卫生出版社, 2013:98-104.
- [38] 彭润生,王春生,陈昊,等. 心脏移植(HTx)围术期后机会性感染的治疗[J]. 复旦大学学报(医学版), 2014,41(1):98-101.
- [39] 胡晓红,邓敏,史嘉玮. 心血管外科 ICU 66 例心脏移植患者医院感染发病率[J]. 中国感染控制杂志, 2016,15(8):552-555.
- [40] LUND L H, EDWARDS L B, KUCHERYAVAYA A Y, 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):979-988.
- [41] RODRIGUEZ C, MUNOZ P, RODRIGUEZ-CREIXEMS M, et al. Bloodstream infections among heart transplant recipients[J]. Transplantation, 2006,81(3):384-391.
- [42] SHAO M, WAN Q, XIE W, et al. Bloodstream infections among solid organ transplant recipients: epidemiology, microbiology, associated risk factors for morbidity and mortality[J]. Transplant Rev, 2014,28(4):176-181.
- [43] LI Y, GUO S, LIU G, et al. Three preservation solutions for cold storage of heart allografts: A systematic review and meta-analysis[J]. Artif Organs, 2015,40(s1):489-496.