

# 脑死亡无偿器官捐献肾移植6例\*★

许亮, 蔡明, 李州利, 王强, 钱叶勇, 石炳毅

## Renal transplantation using brain death free-donated kidney in 6 cases

Xu Liang, Cai Ming, Li Zhou-li, Wang Qiang, Qian Ye-yong, Shi Bing-yi

### Abstract

**BACKGROUND:** Brain death patient is the optimal donator due to the short warm ischemia time, which is conducive to renal function recover following transplantation. However, there are no reports concerning the recovery of renal function in uremia patients following renal transplantation with brain death patients' kidney.

**OBJECTIVE:** To summarize the experience and therapeutic efficacy of renal transplantation using brain death free-donated kidney.

**METHODS:** Six patients with urinemia underwent renal transplantation with donor kidney of brain death patients from May 2006 to November 2008 at the Organ Transplantation Center, 309<sup>th</sup> Hospital of Chinese PLA, were selected, including 2 patients receiving kidneys from a brain death patient, 4 patients receiving kidneys from 3 brain death patients. Four recipients received immunosuppressive regimen of mycophenolate+ciclosporin+steroid, and 2 recipients received mycophenolate+acrolimus+steroid. The renal function and medicine density were detected regularly, and change of renal function and pathogenetic condition were retrospective analyzed.

**RESULTS AND CONCLUSION:** All 6 patients accepted renal transplantation successfully. The serum creatinine level was obvious descended in 5 patients within a week after transplantation, which meant that the transplanted kidney had begun to work. One patient suffered delayed renal graft function, and returned to normal at 10 days after transplantation. Three patients suffered acute rejection in the first year, and recovered by intravenous glucocorticoid therapy. One patient died after 1 year for pulmonary infection, which accompanied by serum creatinine of 469  $\mu\text{mol/L}$ . The other patients reexamined regularly, and they had good quality of life up to now. The results revealed that renal function recovers in time after transplantation using brain death free-donated kidney, which can ameliorate life quality of patients.

Xu L, Cai M, Li ZL, Wang Q, Qian YY, Shi BY. Renal transplantation using brain death free-donated kidney in 6 cases. Zhongguo Zuzhi Gongcheng Yanjiu yu Linchuang Kangfu. 2010;14(5): 899-902. [http://www.crter.cn http://en.zglckf.com]

### 摘要

**背景:** 脑死亡的器官是最佳器官移植供体, 因为需移植的器官可以在有血供的情况下从供体上直接取得, 有助于移植后移植植物功能的早期恢复。而中国对脑死亡的研究起步较晚, 且对于尿毒症患者接受脑死亡供者移植后的恢复情况至今国内尚无文献报道。

**目的:** 总结 6 例尿毒症患者接受脑死亡无偿器官捐献肾移植的治疗经验及效果。

**方法:** 选择解放军第三〇九医院全军器官移植中心 2006-05/2008-11 尿毒症患者 6 例, 其中 2 例接受 1 例院内脑死亡患者的无偿供肾, 4 例患者接受 3 例院外脑死亡患者的无偿供肾。所有受者移植后均采用三联免疫抑制方案, 环孢素+吗替麦考分酯+类固醇激素 4 例, 他克莫司+吗替麦考分酯+类固醇激素 2 例, 规律复查移植肾功能及药物浓度, 回顾性分析移植肾功能的恢复情况及病情变化。

**结果与结论:** 6 例患者均顺利接受脑死亡供体肾脏移植, 顺利渡过围手术期; 5 例在移植后 1 周内血肌酐下降明显, 移植肾开始工作。1 例移植后出现移植肾功能延迟恢复, 移植后 10 d 逐渐恢复正常。3 例在移植后 1 年内出现急性排异反应, 经激素冲击治疗后尿量恢复, 血肌酐水平稳定。1 例移植后 1 年出现肺部重症感染, 治疗无效死亡, 死亡时移植肾肌酐为 469  $\mu\text{mol/L}$ 。其余 5 例定期接受复查, 随访至今移植肾肌酐稳定, 生活质量良好。结果提示脑死亡无偿器官捐献肾移植后肾功能可得到及时恢复, 患者生活质量得到明显改善。

**关键词:** 脑死亡; 肾移植; 肾功能; 器官移植; 供体

doi:10.3969/j.issn.1673-8225.2010.05.033

许亮, 蔡明, 李州利, 王强, 钱叶勇, 石炳毅. 脑死亡无偿器官捐献肾移植 6 例[J]. 中国组织工程研究与临床康复, 2010, 14(5):899-902. [http://www.crter.org http://cn.zglckf.com]

## 0 引言

当前, 肾脏移植已成为挽救无数终末期肾脏疾病患者生命的重要治疗手段之一<sup>[1]</sup>, 但供肾来源匮乏是制约着中国器官移植事业不能广泛开展的主要瓶颈。中国有 100 万~150 万患者因肾功能衰竭需要行器官移植, 而能满足移植

的比例仅仅不足总数的 10%<sup>[2-6]</sup>。虽然近年来中国的器官移植水平发展较快, 但由于供体的严重缺乏, 中国器官移植事业的发展仍受到了很大程度的制约, 与国际水平相比仍有一定的差距。

近年来, 脑死亡的全新定义为中国的供肾来源提供了更加广阔的道路, 脑死亡无偿器官捐献肾脏移植已在中国成功开始实施, 但还处

First Department of Urology, Organ Transplantation Center, 309<sup>th</sup> Hospital of Chinese PLA, Beijing 100091, China

Xu Liang★, Master, Physician, First Department of Urology, Organ Transplantation Center, 309<sup>th</sup> Hospital of Chinese PLA, Beijing 100091, China xul351@sina.com

Correspondence to: Cai Ming, Chief physician, First Department of Urology, Organ Transplantation Center, 309<sup>th</sup> Hospital of Chinese PLA, Beijing 100091, China caiming@medmail.com.cn

Supported by: the Military Eleventh Five-Year Tackle Program in Science and Technology, No. 06G115\*

Received:2009-10-17 Accepted:2009-12-18

解放军第三〇九医院全军器官移植中心泌尿一科, 北京市 100091

许亮★, 男, 1983 年生, 安徽省舒城县人, 汉族, 2008 年解放军总医院一军医进修学院毕业, 硕士, 医师, 主要从事器官移植、泌尿外科临床与基础研究。xul351@sina.com

通讯作者: 蔡明, 主任医师, 解放军第三〇九医院全军器官移植中心泌尿一科, 北京市 100091 caiming@medmail.com.cn

中图分类号:R617 文献标识码:B 文章编号:1673-8225 (2010)05-00899-04

收稿日期: 2009-10-17 修回日期: 2009-12-18 (20091124003/GW·Z)

于起步阶段<sup>[2]</sup>。脑死亡是指包括脑干在内的全脑功能丧失的、不可逆转的状态<sup>[7]</sup>。脑死亡的器官是最佳的器官移植供体<sup>[8-9]</sup>，因为需移植的器官可以在有血供的情况下从供体上直接取得，明显缩短了移植器官的热缺血时间，有助于移植后移植功能的早期恢复<sup>[10-11]</sup>。因此，脑死亡无偿器官捐献将会更好地推动器官移植事业的发展，不仅有利于患者和社会，也同时有利于现代医学的发展。目前，全世界约有80多个国家或地区以法规形式颁布了成人脑死亡标准<sup>[12]</sup>。而中国对于脑死亡的研究起步较晚，仍有很多问题有待解决，且对于尿毒症患者接受脑死亡供体移植后的恢复情况至今国内文献尚无报道。为此，作者总结分析了2006-05/2008-11本院共进行的6例脑死亡无偿器官捐献肾脏移植的治疗经验及疗效，探讨脑死亡无偿器官捐献的临床效果与特点，以推广脑死亡无偿器官捐献的合理广泛应用。

## 1 对象和方法

**设计：**回顾性调查分析。

**时间及地点：**于2006-05/2008-11在解放军第三〇九医院全军器官移植中心完成。

**对象：**选择本院全军器官移植中心2006-05/2008-11收治的6例尿毒症受者，年龄32~60岁，平均43岁；男性5例，女性1例；原发病：慢性肾小球肾炎4例，IgA肾病2例；血清肌酐(透析前)均 $> 700 \mu\text{mol/L}$ ，肾小球滤过率均 $< 10 \text{ mL/min}$ ；入院诊断：慢性肾功能不全(尿毒症期)、肾性高血压、肾性贫血。入院治疗：规律血液透析，维持酸碱平衡，防治电解质紊乱，控制血压在 $150/110/100/70 \text{ mm Hg}$ ( $1 \text{ mm Hg}=0.133 \text{ kPa}$ )、纠正贫血，维持血红蛋白 $> 100 \text{ g/L}$ 。临床评估经血、尿常规，肝、肾功能，凝血功能，心、胸X射线，肝、肾B超检查，双肾发射光子计算机断层扫描仪等临床检查显示均无肾移植绝对禁忌证。排除标准：有肾移植绝对禁忌证者。

**供者资料：**院内脑死亡供者1例，外院脑死亡供者3例。院内脑死亡供者病情特点为：男性，38岁，体质量70 kg，平素身体健康，因突发脑血管意外至呼吸心跳骤停行心肺复苏40 min后入院，入院后Glasgow评分3分，在重症监护中心抢救期间多次使用去甲肾上腺素( $> 15 \mu\text{g/h}$ )及多巴胺( $> 8 \mu\text{g}/(\text{kg} \cdot \text{min})$ )等缩血管性血管活性药物，持续低血压状态( $80/50 \text{ mm Hg}$ 以下)48 h，昏迷时间21 d。实施持续呼吸机维持人工呼吸、抗感染、能量支持和脱水降颅内压等各种抢救措施。患者深昏迷，双侧瞳孔散大到边，各种反射消失，依据“脑死亡判定标准(成人)”和“脑死亡判定技术规范”确诊为脑死亡<sup>[3]</sup>。完成国际标准无偿器官捐献知情同意程序后于2006-05-07 10:30实施供肾摘取。器官捐献时患者尿

素氮 $8.94 \text{ mmol/L}$ ，血肌酐 $196.8 \mu\text{mol/L}$ 。供肾摘取前12 h患者体温恒定在 $36.8 \text{ }^\circ\text{C}$ ；无自主呼吸，呼吸机维持下(氧浓度40%)血氧饱和度96%；多巴胺 $6 \mu\text{g}/(\text{kg} \cdot \text{min})$ 维持血压 $90/60/60\sim 90 \text{ mm Hg}$ ；心率110次/min；尿量 $70\sim 150 \text{ mL/h}$ 。

外院脑死亡供者3例，车祸致严重脑损伤导致脑死亡2例，男性，年龄：28，43岁；体质量：63，72 kg；身高：171，169 cm；高处坠落致蛛网膜下腔出血导致脑死亡1例，男性，年龄：12岁，体质量：30.5 kg，身高：149 cm。3例供者平素身体健康。在重症监护中心抢救期间多次使用去甲肾上腺素( $> 15 \mu\text{g/h}$ )及多巴胺( $> 8 \mu\text{g}/(\text{kg} \cdot \text{min})$ )等缩血管性血管活性药物，持续低血压状态( $90/50 \text{ mm Hg}$ 以下) $> 24 \text{ h}$ ，昏迷时间32~53 d。在当地医院实施持续气管切开呼吸机维持人工呼吸、抗感染、能量支持、脱水降颅内压和维持水电解质酸碱平衡等各种抢救措施。患者持续深昏迷，双侧瞳孔散大，身体各种反射消失。依据“脑死亡判定标准(成人)”和“脑死亡判定技术规范”确诊为脑死亡<sup>[3]</sup>。完成国际标准无偿器官捐献知情同意程序后分别于2007-04-23 10:15、2007-10-12 14:15、2008-11-15 11:10施行供肾摘取。器官捐献时患者尿素氮 $6.33\sim 10.21 \text{ mmol/L}$ ，血肌酐 $95\sim 156 \mu\text{mol/L}$ 。供肾摘取前12 h患者体温为 $36.6\sim 37.1 \text{ }^\circ\text{C}$ ，呼吸机维持下(氧浓度40%)血氧饱和度 $> 95\%$ ，多巴胺 $5 \mu\text{g}/(\text{kg} \cdot \text{min})$ 维持血压 $110\sim 120/70\sim 90 \text{ mm Hg}$ ，心率 $95\sim 125 \text{ 次/min}$ ，尿量 $65\sim 150 \text{ mL/h}$ 。

**知情同意：**所有脑死亡患者家属均在武汉华中科技大学同济医院陈忠华教授的主持下，实施国际标准无偿器官捐献知情同意程序，脑死亡患者家属均全程在场，并签署知情同意，同时经本院人体器官移植技术临床应用管理委员会伦理论证符合供肾移植原则<sup>[4]</sup>。

**方法：**2例受者接受1例院内脑死亡患者的无偿供肾，4例受者接受3例外院脑死亡患者的无偿供肾。脑死亡供者被送至手术室后以含氧50%的吸入气行机械通气，多巴胺 $5\sim 8 \mu\text{g}/(\text{kg} \cdot \text{min})$ 维持血压 $> 110/70 \text{ mm Hg}$ 。供肾摘取均采用腹部多器官联合切取技术，热缺血时间为3~8 min，平均4.5 min，冷缺血时间为5~20 h，平均8.5 h。其中儿童脑死亡供肾热缺血时间：7 min，冷缺血时间：20 h。儿童供肾外形：右肾，无畸形。供肾大小(灌注状态)： $5 \text{ cm} \times 3.5 \text{ cm} \times 8 \text{ cm}$ 。所有受者与供者ABO血型相符，淋巴毒实验 $< 10\%$ ，HLA配型A、B、DR6抗原至少4抗原相符，其中DR至少1个抗原相符。

**免疫抑制治疗方案：**免疫抑制诱导用药为抗CD25单克隆抗体(巴利昔单抗)：20 mg静滴/术前2 h、术后第4天，长期方案为环孢素+吗替麦考分酯+类固醇激素4例，他克莫司+吗替麦考分酯+类固醇激素2例，环孢素A起始剂量为 $6 \text{ mg}/(\text{kg} \cdot \text{d})$ ，在2个月内将类固醇激素降至 $5\sim 10 \text{ mg}$ ，他克莫司起始剂量为 $1.0\sim 1.5 \text{ ng}/(\text{kg} \cdot \text{d})$ ，并

依据血生化、环孢素A、他克莫司血药浓度、移植肾彩色B超检查结果来规律监测移植肾功能, 调整环孢素A、他克莫司的剂量, 动态监测移植肾功能的恢复情况及病情变化。

**主要观察指标:** 肾移植后受体一般情况, 移植肾功能变化。

**设计、实施、评估者:** 设计、实施、评估均为本文作者, 经过正规培训, 采用盲法评估。

## 2 结果

### 2.1 围手术期情况

#### 6例受者:

均顺利接受脑死亡供体肾移植手术, 顺利渡过围手术期。

#### 5例受者:

移植后1周内血肌酐下降明显, 移植肾开始工作, 患者摆脱透析。

#### 1例受者:

移植后出现移植肾功能延迟恢复, 使用供体为儿童脑死亡供体, 经必要的全身对症支持治疗, 行血液透析替代治疗后10 d 逐渐恢复正常。

### 2.2 出院情况

#### 住院期间:

6例患者住院期间病情平稳, 移植肾工作状态良好, 在移植后平均1个月时出院。

#### 出院情况:

出院时2例患者血肌酐水平恢复正常( $< 102 \mu\text{mol/L}$ ), 4例患者血肌酐水平维持在 $112\sim 225 \mu\text{mol/L}$ 。

### 2.3 远期情况

**复查项目:** 所有6例患者每月均接受本院门诊正规随访, 规律复查血清肌酐、免疫抑制药物浓度、肝肾功能以及移植肾超声等。

#### 移植后1年复查结果:

**3例:** 在移植后1年内因血清肌酐进行性升高, 尿量减少, 移植肾局部胀痛, 高热, 移植肾彩色B超检查提示移植肾肿胀、锥体增大、血流阻力增加, 临床考虑出现急性排斥反应。经甲泼尼龙 $0.5 \text{ g/d}$ , 连续3 d冲击治疗后逆转, 血肌酐水平稳定( $< 250 \mu\text{mol/L}$ )。1例: 移植后1年因自行调整免疫抑制药物剂量, 出现免疫过度导致肺部重症感染, 治疗无效死亡, 死亡时移植肾肌酐为 $469 \mu\text{mol/L}$ 。

**5例:** 仍坚持每月复查, 随访至今移植肾功能稳定, 肌酐水平平稳, 受体生活质量良好, 未再发生不良事件。

接受儿童脑死亡供体的移植肾大小及肾小球滤过率变化

趋势:

时间	超声测量移植肾大小	时间	肾小球滤过率
移植后1周	5.4 cm×4.6 cm×10.3 cm	移植后1周	15.5 min/L
移植后2周	5.5 cm×5.0 cm×10.5 cm	移植后2个月	49.0 min/L
移植后1个月	5.6 cm×5.5 cm×11.6 cm	移植后1年	58.0 min/L

## 3 讨论

本组6例表明, 在与供者ABO血型相合、HLA配型、交叉配合及淋巴毒试验相对较好的前提下, 接受脑死亡无偿器官捐献肾脏移植的尿毒症患者, 均能顺利渡过围手术期, 且在短期内移植物即能正常工作, 患者摆脱透析, 免疫抑制方案及移植后复查监测指标与心死亡供肾移植、活体供肾移植相同, 移植肾可以长期存活, 受者远期生活质量良好。与心死亡供肾移植不同的是, 在脑死亡供肾移植中, 供肾可以在持续血供的前提下, 从供者上直接取得, 从而保证了供肾必要的血流灌注, 明显缩短了热缺血时间, 减低了移植肾小管发生缺血坏死的概率, 有助于移植后移植肾功能的早期恢复, 此过程类似于活体供肾移植。因此, 作者认为脑死亡无偿器官捐献肾移植后肾功能可得到及时恢复, 患者生活质量可以得到明显改善, 脑死亡无偿器官捐献可在中国得到广泛的开展与推广。从本文数据中可以看出, 有4例患者在出院时血肌酐水平维持在 $112\sim 225 \mu\text{mol/L}$ , 并未恢复正常( $< 102 \mu\text{mol/L}$ )。3例患者在移植后1年内先后出现急性排斥反应, 经激素冲击治疗后血肌酐水平稳定( $< 250 \mu\text{mol/L}$ ), 但肌酐水平却保持在相对较高的状态。作者查阅相关文献, Conci 等<sup>[13-14]</sup>发现脑死亡供者由于自主神经反射等导致心血管功能和血流动力学极不稳定, 而且个体间差异很大。一些研究者通过组织活检发现, 使用外源性儿茶酚胺不仅可导致心内膜损伤, 而且亦可损害被移植的肝肾等器官功能。相似的结果亦可发生在溺死者, 而后者血浆内源性儿茶酚胺水平极度升高<sup>[15]</sup>。另有学者对脑死亡动物模型研究发现, 心肌坏死与血浆内源性儿茶酚胺浓度显著增高有关<sup>[16]</sup>。综上所述, 内源性和外源性儿茶酚胺均可损害被移植的器官功能。由于脑死亡供者部分神经内分泌组织仍然存活, 仍可产生不同程度的应激反应, 导致血浆应激效应激素, 如儿茶酚胺等水平明显升高, 这些均可损害即将被摘取及移植后的器官功能<sup>[17-18]</sup>。综合以上信息, 作者分析可能的原因为脑死亡患者因种种前期的特殊病因可引起机体全身状态以及各系统器官功能相对较差, 在抢救和治疗过程中为维持生命体征而频繁的使用缩血管活性药物可导致肾脏的供血不足, 脑死亡患者的持续性低血压状态以及全身循环的不稳定可引起肾脏灌注不足, 以及

脑死亡患者体内代谢性毒素的增加可加重对肾脏的毒害作用等多重因素, 都可能是肾脏移植后影响移植肾功能稳定及远期存活的不利因素。

由于脑死亡患者的抢救和治疗过程以及脑死亡的判定多在医院的重症监护中心完成, 其治疗的具体措施由监护中心的医师实施。因此, 重症监护中心的医师对于维持拟行器官无偿捐献的脑死亡患者稳定的血压以及有效的血液循环, 对血管活性药物应用剂量的灵活掌握, 维持稳定的心率、恒定的体温、正常的血气等因素, 对于维持供体器官平稳的血流动力学来保证移植后移植功能的早期恢复及远期存活, 起到了关键的作用。因此作者建议在确定患者已出现脑死亡并有可能行脑死亡无偿器官捐献时, 移植外科医师应与重症监护医师相互协作, 对于保证移植器官有效的血流灌注及稳定的循环状态等方面的治疗, 将起到积极的作用。

本组中 1 例患者接受了儿童脑死亡患者无偿捐献的肾脏, 患者在移植后出现了移植肾功能延迟恢复, 经全身对症支持及血液透析替代治疗后移植肾功能逐渐恢复, 出院后规律复查移植肾功能稳定, 至今生活良好, 且复查中利用彩色超声发现了其移植肾体积有逐渐增大的趋势, 移植肾肾小球滤过率也有逐步增高的趋势。作者认为在儿童供肾移植中, 存在供受体之间大小匹配的问题, 一个小的供肾给较大的受者以后, 供肾长期处在超负荷工作条件下, 会对供肾功能产生影响, 引起肾功能的延迟恢复或变坏。且儿童供肾其有限的肌酐清除率不能及时将成人体内较多的肌酐较为彻底的清除, 但在儿童移植肾逐渐发育成长的过程中, 其肌酐清除率将有逐步的提高。作者在规律监测其移植肾功能、体积及肾小球滤过率变化的过程中也证实了这一点, 具体的原因需要进一步的研究来说明。

基于中国的现状, 现阶段中国自愿无偿提供脑死亡供体的数量远低于其他类型供体, 从社会学角度分析, 中国几千年传统的思想文化束缚了大家对“脑死亡”概念的正确认识, 同时对于死后对尸体的尊重和保持尸体的完整性或诸如“有利于轮回转世”等一些封建思想仍然是广大人群不能接受脑死亡捐献器官的主要瓶颈<sup>[19]</sup>。脑死亡无偿器官捐献为中国器官移植事业的发展指明了新的方向, 但脑死亡无偿器官捐献若要真正广泛、快速的开展, 仍有很长的道路要走。

脑死亡无偿器官捐献肾脏移植后患者肾功能可得到及时的恢复, 患者生活质量可得到明显改善, 脑死亡无偿器官捐献肾脏移植可在中国得到开展与推广。

#### 4 参考文献

[1] Cai M, Shi B, Qian Y, et al. Hand-assisted transperitoneal laparoscopic living donor nephrectomy. *Transplant Proc.* 2004;36(7):1903-1904.

[2] Chen ZH, Zhang SP, Bu BT, et al. *Zhonghua Yixue Zazhi.* 2003; 83(19): 1723-1724.  
陈忠华, 张苏明, 卜碧涛, 等. 脑死亡判定与实践一例[J]. *中华医学杂志.* 2003, 83(19): 1723- 1724.

[3] Weishengbu Naosiwang Panding Biaozhun Qicao Xiaozu. *Zhonghua Yixue Zazhi.* 2003;83(3):262-264.  
卫生部脑死亡判定标准起草小组. 脑死亡判定标准(成人)和脑死亡判定技术规范(征求意见稿)[J]. *中华医学杂志.* 2003, 83(3):262-264.

[4] Cai M, Xu L, Xu XG, et al. *Zhongguo Yixue Lunlixue Zazhi.* 2008; 21(1): 37-38.  
蔡明, 许亮, 许晓光, 等. 人体器官移植技术临床应用与伦理委员会对 28 例活体供肾移植干预性分析[J]. *中国医学伦理学杂志.* 2008, 21(1):37-38.

[5] Zhao Y. *Shengwuxue Tongbao.* 2005; 40(6): 18.  
赵瑛. 认识脑死亡[J]. *生物学通报.* 2005, 40(6):18.

[6] Shi BY. *Zhonghua Miniao Waike Zazhi.* 2006; 27(10): 653-655.  
石炳毅. 应重视亲属活体供肾移植的医疗安全性[J]. *中华泌尿外科杂志.* 2006, 27(10): 653-655.

[7] Liu SH. *Shengwuxue Jiaoxue.* 2004; 29(5): 33-35.  
刘世华. 脑死亡—人死亡标准的新界定[J]. *生物学教学.* 2004, 29(5): 33-35.

[8] Ding YT. *Zhongguo Xiandai Shoushuxue Zazhi.* 2005; 12(6):401.  
丁义涛. 脑死亡现状及思考[J]. *中国现代手术学杂志.* 2005, 12(6): 401.

[9] Wijidicks EF. Brain death worldwide: accepted fact but no global consensus in diagnostic criteria. *Neurology.* 2002; 58(1):20.

[10] Santos Arrontes D, Martín Muñoz MP, García González JI. Analysis of effective renal donation from brain-dead donors in a level II hospital over 10 years. *Arch Esp Urol.* 2007;60(10): 1175-1178.

[11] Kazemeyni SM, Sorosh AR, Afzali A. Organ yield from deceased donors: initial experience of an organ procurement unit in Iran. *Arch Iran Med.* 2009;12(2):170-172.

[12] Mizuno Y. Diagnostic criteria for brain death. *Rinsho Shinkeigaku.* 1993; 33(12):1318-1320.

[13] Conci F, Procaccio F, Arosio M, et al. Viscero-somatic and viscerovisceral reflexes in brain death. *J Neurol Neurosurg Psychiatry.* 1986; 49(6): 695-698.

[14] Chamorro C, Falcón JA, Michelena JC. Controversial points in organ donor management. *Transplant Proc.* 2009;41(8): 3473-3475.

[15] Herijgers P, Leunens V, Tjandra-Maga TB, et al. Changes in organ perfusion after brain death in rat and its relation to circulating catecholamine. *Transplantation.* 1996; 62(3): 330-335.

[16] Rostron AJ, Avlonitis VS, Cork DM, et al. Hemodynamic resuscitation with arginine vasopressin reduces lung injury after brain death in the transplant donor. *Transplantation.* 2008;85(4): 597-606.

[17] Novitzky D, Cooper DK, Rosendale JD, et al. Hormonal therapy of the brain-dead organ donor: experimental and clinical studies. *Transplantation.* 2006;82(11):1396-1401.

[18] Ye SG, Chen JY, Liu F, et al. *Zhongguo Zuzhi Ggongcheng Yanjiu yu Linchuang Kangfu.* 2008;12(40):7998-8000.  
叶书高, 陈静瑜, 刘峰, 等. 国际标准化脑死亡供肺获取 1 例[J]. *中国组织工程研究与临床康复.* 2008, 12(40):7998-8000.

[19] Chen ZH. Beijing: Sincese Press. 2004: 63-65.  
陈忠华. 脑死亡(现代死亡学)[M]. 北京: 科学出版社, 2004: 63-65.

来自本文课题的更多信息——

**基金资助:** 全军“十一五”计划科技攻关课题(06G115) 资助。

**文章的偏倚或不足:** 当前中国自愿无偿提供脑死亡供体的数量远低于其他类型供体, 中国对于脑死亡的研究起步也较晚, 因此本实验中接受脑死亡无偿供肾的受者样本量较少, 给文章的数据总结带来一定的影响。

**提供临床借鉴的意义:** 脑死亡无偿器官捐献肾脏移植后患者肾功能可得到及时的恢复, 患者生活质量可得到明显改善, 但由于脑死亡患者的持续性低血压状态以及全身血流动力学的不稳定可引起供肾灌注不足, 以及脑死亡患者体内代谢性毒素的增加可加重对供肾的毒害作用等多重因素, 都可能是肾脏移植后影响移植肾功能稳定及远期存活的不利因素。