

· 指南与共识 ·

中国儿童遗体器官捐献肾脏的功能维护、评估和应用指南

中华医学会器官移植学分会

【摘要】 儿童遗体器官捐献是遗体器官捐献中重要的组成部分，其与成人器官捐献存在较大差异。为规范我国儿童遗体器官捐献肾脏的功能维护、评估和应用，中华医学会器官移植学分会发起制订《中国儿童遗体器官捐献肾脏的功能维护、评估和应用指南》，指南采用2009版牛津大学循证医学中心的证据分级与推荐强度标准制订，针对儿童遗体器官捐献肾脏有关的功能维护、评估及应用方面的29个临床问题，给出了33条推荐意见，旨在规范操作流程，为临床工作提供指引，全面提升我国器官捐献与移植质量。

【关键词】 儿童；器官捐献；肾脏移植；评估；维护；感染；急性肾损伤；脑死亡器官捐献

【中图分类号】 R617,R72 **【文献标志码】** A **【文章编号】** 1674-7445(2024)05-0003-13

Guidelines for functional maintenance, evaluation and application of donor kidneys from deceased children in China Branch of Organ Transplantation of Chinese Medical Association. Xiangya Second Hospital of Central South University, Changsha 410013, China

Corresponding author: Peng Longkai, Email: penglongkai@csu.edu.cn

【Abstract】 Organ donation from deceased children is an important part of deceased organ donation, which significantly differs from adult organ donation. To standardize functional maintenance, evaluation and application of donor kidneys from deceased children, Branch of Organ Transplantation of Chinese Medical Association initiated the formulation of "Guidelines for Functional Maintenance, Evaluation and Application of Donor Kidneys from Deceased Children in China" based on the levels of evidence and strengthens of recommendation of Oxford Center for Evidence-based Medicine of 2009. Regarding 29 clinical problems related to functional maintenance, evaluation and application of donor kidneys from deceased children, 33 recommendations were given in this guideline, aiming to standardize the operation process, provide guidance for clinical work and comprehensively enhance the quality of organ donation and transplantation.

【Key words】 Children; Organ donation; Kidney transplantation; Evaluation; Maintenance; Infection; Acute kidney injury; Donation after brain death

随着我国遗体器官捐献工作的高速发展，儿童遗体肾脏捐献逐渐增多，极大地扩大了器官供者来源，同时也带来了一些挑战。儿童的疾病谱有其特殊性，且儿童在解剖、生理、代谢、器官发育及功能等方面与成人不同，故儿童遗体器官捐献肾脏功能的维护、评估及应用方面也存在较大差异。为规范我国儿童遗体器官捐献肾脏的功能维护、评估和应用，中华医学

会器官移植学分会组织专家制订本指南，为临床工作提供指引。本指南中的儿童年龄范围与《中华人民共和国未成年人保护法》中的规定一致，为未满18周岁。

1 指南形成方法

本指南已在国际实践指南注册与透明化平台（Practice Guide Registration for TransPAREncy，

DOI: 10.3969/j.issn.1674-7445.2024195

基金项目：国家自然科学基金面上项目（82370761）

执笔作者单位：410013 长沙，中南大学湘雅二医院（彭龙开、余少杰、代贺龙、胡善彪、李腾芳）

通信作者：彭龙开，Email: penglongkai@csu.edu.cn

PREPARE) 上以中英双语注册 (注册号: PREPARE-2023CN831)。本指南是由中华医学会器官移植学分会组织器官移植专家编写完成。指南的制订方法和流程主要基于 2014 年世界卫生组织 (World Health Organization, WHO) 发布的《世界卫生组织指南制订手册》和 2016 年中华医学会发布的《制订/修订〈临床诊疗指南〉的基本方法及程序》。

指南范围及临床问题的确定: 首先通过指南专家会议对临床关注的问题进行讨论, 最终选择出本指南拟解决的 29 个临床问题, 涉及儿童遗体器官捐献肾脏有关的功能维护、评估及应用 3 个方面。

证据检索与筛选: 由于儿童供肾肾脏移植难度大、开展数量有限, 尚无大样本量的随机对照试验 (randomized clinical trial, RCT) 研究, 故编写过程中参考了国内外相关指南、教材、书籍、相关临床研究、病例报告等。按照人群、干预、对照、结局 (population, intervention, comparison, outcome, PICO) 的原则对纳入的临床问题进行检索, 检索 Medline、PubMed、Web of Science、万方知识数据服务平台和中国知网数据库, 纳入教材、指南、共识、规范、系统评价和 meta 分析、RCT、非 RCT 队列研究和病例对照研究等类型的证据; 检索词包括“肾脏移植”“儿童肾移植”“评估”“感染”“急性肾损伤”“病理”“捐献”等。本指南采用 2009 版牛津大学循证医学中心的证据分级与推荐强度标准对每个临床问题的证据质量和推荐强度进行分级 (表 1)。专家组基于证据评价组提供的证据, 同时考虑推荐意见的利弊、干预措施成本和专家的个人经验后提出了

表 1 2009 牛津大学证据分级与推荐意见强度分级标准

Table 1 Level of evidence and recommended strength grades of Oxford University in 2009

推荐强度	证据等级	描述
A	1a	RCT 的系统评价
	1b	结果可信区间小的 RCT
	1c	显示“全或无效应”的任何证据
B	2a	队列研究的系统评价
	2b	单个的队列研究 (包括低质量的 RCT, 如失访率 >20% 者)
	2c	基于患者结局的研究
	3a	病例对照研究的系统评价
	3b	单个病例对照研究
C	4	病例系列报告、低质量队列研究和低质量病例对照研究
D	5	专家意见 (即无临床研究支持的仅依据基础研究或临床经验的推测)

符合我国临床诊疗实践的推荐意见。同时秘书组和证据评价组基于专家提出的反馈建议对推荐意见和支持证据进行修改完善。最终所有临床问题的推荐意见均达成共识, 经中华医学会器官移植学分会组织全国器官移植与相关学科专家两轮会议集体讨论定稿。

2 儿童遗体器官捐献肾脏的功能维护以及 CRRT 和 ECMO 的使用指征

临床问题 1: 儿童遗体器官捐献者维护尿量的理想目标是什么?

推荐意见 1: 儿童遗体器官捐献者维护肾脏正常功能尿量的理想目标应根据个体的年龄和体质量等情况来确定 (推荐强度 D, 证据等级 5)。

推荐意见说明:

儿童遗体器官捐献者维护肾脏正常功能尿量的理想目标应与正常儿童尿量相同。根据《儿科学》推荐: 1~2 个月儿童尿量为 250~400 mL/d, 1 岁儿童尿量为 400~500 mL/d, 3 岁儿童尿量为 500~600 mL/d, 5~8 岁儿童尿量为 600~1 000 mL/d, >14 岁的儿童尿量为 1 000~1 600 mL/d。若新生儿 (出生 28 d 内) 每小时尿量 <1 mL/kg 为少尿, <0.5 mL/kg 为无尿。学龄儿童 (6~7 岁至青春期前) 每日尿量 <400 mL, 学龄前儿童 (满 3 周岁至 6~7 岁) <300 mL, 婴幼儿 <200 mL 时为少尿; 每日尿量 <50 mL 为无尿^[1]。新生儿可按体质量计算, 尿量一般为每小时 1~3 mL/kg, 若新生儿供者尿量 <1 mL/(kg·h), 应谨慎评估。

临床问题 2: 儿童遗体器官捐献者维护血压的理想目标是什么?

推荐意见 2: 年龄越小, 正常血压的标准越低, 可根据儿童的年龄来计算出标准血压 (推荐强度 D, 证据等级 5)。

推荐意见说明:

根据儿童血压计算标准, <1 岁婴儿的收缩压 (mmHg) ($1 \text{ mmHg} = 0.133 \text{ kPa}$) = (月龄 × 2) + 68, ≥1 岁儿童的收缩压 (mmHg) = (年龄 × 2) + 80, 舒张压为收缩压的 2/3^[2-3]。儿童遗体器官捐献者维护时, 应尽量将血压控制在正常范围, 尽量避免或减少功能性热缺血时间。

目前认为, 当成人收缩压 <50 mmHg 和 (或) 动脉血氧饱和度 <70% 至肾脏灌注开始时间, 为功能性热缺血时间^[4]。而儿童的功能性热缺血收缩压可能更低, 目前尚无相关依据。

临床问题 3: 儿童遗体器官捐献者的维护如何减少急性肾损伤?

推荐意见 3: 维持血流动力学稳定, 保障各器官的有效灌注, 维持水、电解质及酸碱平衡 (推荐强度 D, 证据等级 5)。

推荐意见说明:

严密监测生命体征、动脉血气、尿量、电解质、凝血功能、肾脏彩色多普勒超声等, 必要时可行有创血流动力学监测。使用晶体液及胶体液维持适当的有效循环血容量。在补足血容量的基础上, 可加用血管活性药物。如去甲肾上腺素或多巴胺等。若脑死亡器官捐献 (donation after brain death, DBD) 者血流动力学不稳定, 又无法马上获取器官, 建议使用体外膜肺氧合 (extracorporeal membrane oxygenation, ECMO) 维持器官灌注, 以减少急性肾损伤的发生。维持水、电解质及酸碱平衡, 补液以低渗盐溶液及胶体液为主, 血钠、钾尽量维持在正常范围。对于难以纠正的电解质、酸碱平衡紊乱, 可行持续性肾脏替代治疗 (continuous renal replacement therapy, CRRT)^[5]。

推荐意见 4: 慎重使用肾毒性药物, 必要时可行血液透析或血浆置换以保护肾脏 (推荐强度 D, 证据等级 5)。

推荐意见说明:

慎重使用羟乙基淀粉、甘露醇、万古霉素等具有肾毒性的药物; 避免造影剂相关性肾损害, 如果曾使用造影剂, 应适当水化治疗。高肌红蛋白血症者建议行血液透析或血浆置换, 同时利尿、碱化尿液, 减少其对肾脏损伤^[6-7]。

临床问题 4: 儿童遗体器官捐献者维护 CRRT 的使用指征是什么?

推荐意见 5: 建议当供者出现以下情况时, 可考虑使用 CRRT。(1) 血清钠离子水平 >160 mmol/L; (2) 血清钾离子水平 >6 mmol/L; (3) 严重的代谢性酸中毒 (pH 值 <7.1), 血清碳酸氢根 <10 mmol/L, 补碱难以纠正; (4) 少尿或无尿, 液体负荷过重; (5) 急性肾损伤 2 期及以上 (推荐强度 B, 证据等级 3a)。

推荐意见说明:

CRRT 主要作用是替代受损肾功能, 稳定内环境, 清除有害代谢产物、炎症介质和毒素等。对于少尿或者无尿的患儿, 应及时完善肾脏彩色多普勒超声检查, 若肾脏无彩色多普勒血流显像, 则建议取消捐献。改善全球肾脏病预后组织 (Kidney Disease:

Improving Global Outcomes, KDIGO) 指南提出, 急性肾损伤 2 期为血清肌酐升高到基线的 2.0~2.9 倍, 尿量 <0.5 mL/(kg·h) 持续 ≥12 h, 可以考虑进行 CRRT^[8-9]。

推荐意见 6: 对于一些非肾脏疾病, 包括脓毒血症、急性呼吸窘迫综合征、创伤或挤压综合征、严重烧伤、乳酸中毒、肝功能不全、充血性心力衰竭、药物或毒物中毒等导致的急性肾损伤, 建议考虑使用 CRRT (推荐强度 B, 证据等级 3b)。

推荐意见说明:

脓毒血症伴急性肾损伤是公认的血液净化干预指征, 脓毒血症患者存在两个风暴: 细菌刚入血, 内毒素释放风暴; 内毒素释放后, 通过单核细胞、巨噬细胞等激活, 产生炎症因子释放风暴。这两个风暴在机体早期发生作用, 理论上血液净化早期干预对于解除患者内毒素风暴及炎症风暴是有益的^[10]。

急性呼吸窘迫综合征是患儿在治疗原发病或急诊抢救期间引发的以顽固性低氧血症与肺微循环障碍为主的儿童急性呼吸窘迫。急性呼吸窘迫综合征本质属于炎症反应, 由肺内多种免疫与非免疫细胞释放大量炎症介质和细胞因子, 诱发全身炎症反应所致。CRRT 能有效清除炎症介质, 减轻机体器官或组织水肿, 改善微循环、肺通气及细胞摄氧能力, 同时有效控制肺部炎症^[11]。

血液灌流作为体外毒物清除技术, 是最早应用于治疗急性中毒的有效方式, 可通过体外循环用高效吸附的固型物质将血液中的毒素成分、代谢废物去除, 达到血液净化的目的, 但其对于已经结合的毒物清除效果差。CRRT 利用压力梯度效应在持续性的对流、超滤、弥散作用下清除有毒物质, 可用于农药、精神类药物及鱼胆中毒的供者。CRRT 与血液灌流联合应用对重症中毒患者效果明显, 可有效保护供者的器官功能^[12]。

临床问题 5: 儿童遗体器官捐献者 ECMO 的使用指征是什么?

推荐意见 7: 脑死亡儿童器官捐献者, 若捐献者血流动力学紊乱, 在补充血容量和使用血管活性药物等保守治疗下, 循环功能仍不稳定, 重度低氧血症难以纠正, 建议应用 ECMO 进行器官功能维护 (推荐强度 B, 证据等级 2a)。

推荐意见说明:

脑死亡后机体的最终血流动力学特征是有效循环血容量明显降低和器官组织低灌注, 导致器官功能受损。ECMO 在有效而迅速改善低氧血症和低灌注方

面具有明显的优越性，为实质性器官的功能保护提供了保障。

在充分的液体复苏下出现下列循环功能不稳定的 DBD 捐献者可考虑应用 ECMO 进行器官功能保护^[13-19]：（1）心脏骤停、心肺复苏史（心脏按压 20 min 以上）；（2）平均动脉压，儿童 <50~60 mmHg，婴幼儿 <40~50 mmHg；（3）心脏指数 <2 L/(min·m²)（持续时间 >3 h）；（4）需应用大量血管活性药，如多巴胺 >20 μg/(kg·min)、去甲肾上腺素或肾上腺素 >1.0 μg/(kg·min)（持续时间 >3 h）；（5）少尿，尿量 <0.5 mL/(kg·h)；（6）血生化指标示急性肝肾功能中、重度损伤；（7）心电图 ST-T 改变明显，难以纠正的代谢性酸中毒（持续时间 >3 h）；（8）重度低氧血症，氧合指数 [动脉血氧分压（partial pressure of arterial oxygen, PaO₂）/吸入氧（fraction of inspired oxygen, FiO₂）] <100 mmHg。

当出现以下情况，不建议使用 ECMO 进行器官功能保护：肝肾功能不可逆损伤、不可控制的出血、血管麻痹综合征、重度蛋白渗漏综合征^[20]。

临床问题 6：儿童遗体器官捐献者感染的维护应该注意什么？

推荐意见 8：对于有感染的儿童遗体器官捐献者，建议动态监测相关感染指标，完善血和体液的培养，查明病原菌，必要时行二代测序（next generation sequencing, NGS）检测。在儿童重症监护室停留时间超过 72 h 者建议预防性抗细菌、抗真菌治疗，并及时根据病原体培养和药敏结果调整抗感染方案（推荐强度 B，证据等级 3a）。

推荐意见说明：

尽早明确捐献者是否有感染及感染类型、程度等，对捐献者进行针对性治疗，将预防供者来源感染关口前移。动态监测血常规、血清降钙素原、G 试验、GM 试验，进行血、尿、痰、引流液涂片及培养，必要时行 NGS 检测。对感染原因不明的捐献者，可做各种体液的 NGS，寻找病原体，特别是病毒类，如狂犬病等^[5]。对于颅内感染原因不明的捐献者，有可能导致受者出现严重并发症时，建议弃用。

3 儿童遗体器官捐献肾脏功能的评估

3.1 儿童遗体器官捐献者的临床评估

供肾功能评估包括临床评估、机械灌注法评估和病理评估等，以临床综合评估为主。临床评估包括原

发病、既往病史、肾功能、尿量、尿蛋白、低血压及低氧血症、心肺复苏史，血生化检测、供肾彩色多普勒超声、供肾外观及质地评估等。

临床问题 7：儿童遗体器官捐献肾脏的体积评估应注意什么？

推荐意见 9：如发现肾脏体积过小，需排除先天性肾发育不良（推荐强度 B，证据等级 3b）。

推荐意见说明：

胎儿 36 周时肾单位数量已基本恒定，婴幼儿肾脏尚未发育成熟，体积偏小，呈明显分叶状。若肾脏体积过小，与同龄人肾脏大小明显不相称，或一侧肾脏较对侧肾脏体积明显缩小，则考虑先天性肾发育不良，需谨慎评估^[21]。

临床问题 8：儿童遗体器官捐献肾脏热缺血时间如何评估？

推荐意见 10：功能性热缺血时间超过 2 h 或无血压状态时间超过 30 min 的供肾，不建议使用，但应综合捐献者尿量、供肾彩色多普勒超声血流显像、颜色、质地、病理等情况权衡取舍（推荐强度 D，证据等级 5）。

推荐意见说明：

当捐献者功能性热缺血时间较长，或者捐献者心脏骤停时长超过 30 min^[22]，而经过良好的维护以后，供肾彩色多普勒血流显像尚可^[23]，获取后供肾灌注、质地可，有条件的可行 LifePort 灌注和病理评估，若零点穿刺病理检查未发现微血栓，则可考虑利用供肾。

临床问题 9：儿童遗体器官捐献肾脏冷缺血时间的评估应注意什么？

推荐意见 11：冷缺血虽然对供肾损伤较小，但建议尽量在最短时间内完成移植手术（推荐强度 B，证据等级 3b）。

推荐意见说明：

未成年捐献者可能对缺血、缺氧状态耐受性较强，可根据具体情况适当延长缺血时间的上限，但减少缺血时间始终对改善肾脏移植预后具有积极的意义^[24]。

临床问题 10：儿童遗体器官捐献肾脏血清肌酐评估的重要性？

推荐意见 12：血清肌酐是反映供肾功能的重要指标，尤其是捐献者基础血清肌酐值对肾脏的评估具有重要参考价值，评估时应重点关注（推荐强度 B，证据等级 3b）。

推荐意见说明：急性肾损伤供肾是否可以利用主要根据捐献者基础血清肌酐值以及急性肾损伤是否可

逆,若经评估为不可逆性肾损伤,供肾应弃用。若基础血清肌酐值较高,应警惕肾脏慢性病变,建议行供肾病理检查^[25],若病理显示肾脏已有不可逆性损伤,应根据损伤程度谨慎利用。

临床问题 11: 尿蛋白在儿童遗体器官捐献肾脏评估中是否必要?

推荐意见 13: 尿蛋白不仅可以评估儿童供肾是否损伤,而且在评估儿童捐献者遗传性、代谢性肾脏疾病中有重要作用(推荐强度 B,证据等级 3b)。

推荐意见说明:

若捐献者尿常规中尿蛋白阳性,条件允许的情况下可完善 24 h 尿蛋白定量以及尿蛋白免疫固定电泳,明确尿蛋白来源。儿童的遗传性、代谢性肾脏疾病往往伴有蛋白尿甚至大量蛋白尿,应详细询问患儿在入院前是否有蛋白尿病史及相关家族史,必要时完善基因检测明确诊断^[26-27]。

临床问题 12: 彩色多普勒超声在评估儿童遗体器官捐献肾脏中是否必要?

推荐意见 14: 彩色多普勒超声在评估儿童遗体器官捐献肾脏中具有重要作用,尤其是针对有过心肺复苏、功能性热缺血时间较长、无尿或者少尿的捐献者,建议有条件的可于获取术前行肾脏彩色多普勒超声检查(推荐强度 D,证据等级 5)。

推荐意见说明:

超声是供肾评估的必备手段,有助于判断供肾基础情况,如供肾大小、实质回声、结石、肿瘤、积水等,彩色多普勒超声检查还可以观察供肾血流,从而判断供肾功能^[9,23]。

临床问题 13: 儿童遗体器官捐献肾脏体外低温机械灌注的指征有哪些?

推荐意见 15: 对于心脏死亡器官捐献、有心肺复苏史、缺血时间长、肾功能损伤、供肾灌注不良等情况的儿童遗体器官捐献肾脏,建议对获取肾脏体外低温机械灌注保存(推荐强度 B,证据等级 3b)。

推荐意见说明:

对于捐献者年龄>12岁或较大的单侧供肾(供肾长径 ≥ 8 cm),可采用体外机械灌注,方法类似成人,但应注意降低灌注压力,避免高灌注损伤。未成年人供肾进行体外机械灌注的起始压力建议不超过 30 mmHg^[28]。一般可接受移植的参数为:流量 ≥ 50 mL/min,阻力 <0.50 mmHg/(mL·min)。采用体外低温机械灌注可以通过循环参数从总体上判断肾脏的质量,具有快速、可动态观察的优点,在判断供肾

质量及移植效果上具有不可替代的重要作用,还能有效改善热缺血损伤、降低术后移植功能延迟恢复发生率。对于较小的供肾,整块双供肾可利用腹主动脉作为双肾灌注的共同通道,其可接受移植的灌注参数范围较成人宽泛,但目前临床经验相对缺乏,有待进一步研究^[29-33]。

婴幼儿遗体器官捐献肾脏未常规开展体外机械灌注,原因包括:(1)婴幼儿单肾灌注没有合适的灌注套管;(2)双肾整块灌注时,修肾后难以保证不渗漏,从而影响灌注参数;(3)阻断一侧肾动脉时可能导致肾动脉内膜损伤,且游离暴露肾动脉时会损伤其血管鞘,与儿童遗体器官捐献肾脏修肾原则相悖。目前,关于婴幼儿遗体器官捐献肾脏体外低温机械灌注的经验有限。

3.2 儿童遗体器官捐献肾脏病理评估

临床问题 14: 儿童遗体器官捐献肾脏进行病理活组织检查(活检)指征有哪些?

推荐意见 16: 当儿童遗体器官捐献者存在大量蛋白尿、严重急性肾损伤、供肾灌注质量不佳等情况时,建议进行零点病理活检(推荐强度 D,证据等级 5)。

推荐意见说明:

零点病理活检是评估供肾功能的重要手段,但是儿童遗体器官捐献肾脏更注重临床评估,病理评估资料很少。婴幼儿遗体器官捐献肾脏体积小,活检时损伤血管、集合系统的风险高。当较大年龄儿童遗体器官捐献者存在大量蛋白尿、严重急性肾损伤、供肾灌注质量不佳等情况时,可根据供者的临床资料综合评估,必要时建议进行零点活检。供肾零点病理活检的技术包括穿刺法及楔形切除法。穿刺法取材较稳定,能同时取到髓质及皮质标本,有利于供肾质量的病理学评估,但存在一定的损伤血管、集合系统风险。楔形切除法相对安全,但容易出现取材深度不够、取材不均等情况,影响供肾评估质量^[5]。

4 儿童感染遗体器官捐献者的安全性评估

临床问题 15: 存在感染的儿童遗体器官捐献者的禁忌证有哪些?

推荐意见 17: 以下为儿童感染遗体器官捐献的禁忌证。(1)全耐药细菌感染(推荐强度 D,证据等级 5);(2)未经治疗的细菌或真菌脓毒症(如假丝酵母血症),活动性假丝酵母菌血症以及由隐球、曲霉、毛霉和球孢子菌引起的活动性感染(推荐

强度 B, 证据等级 3a); (3) 活动性结核 (推荐强度 B, 证据等级 2c); (4) 潜在中枢神经系统感染, 如狂犬病、流行性乙型脑炎等以及不明原因的脑炎供者 (推荐强度 B, 证据等级 2c); (5) 人类嗜 T 淋巴细胞病毒 (human T lymphotropic virus, HTLV) -1 或 HTLV-2 感染 (推荐强度 B, 证据等级 2c); (6) 破伤风、气性坏疽 (推荐强度 C, 证据等级 4); (7) 未经治疗的寄生虫感染 (克氏锥虫、利什曼原虫、圆线虫等) (推荐强度 B, 证据等级 2c); (8) 地方性流行真菌病的活动性感染 (如芽生菌、孢子菌、组织胞浆菌) (推荐强度 B, 证据等级 2c)。

推荐意见说明:

全耐药细菌感染捐献者因目前尚无有效药物治疗, 极易通过器官移植传播给受者, 造成严重的供者来源性感染, 故应拒绝此类捐献。

真菌感染可通过异体器官移植进行传播。美国一项研究表明, 在 23 例已报道的供者来源性真菌感染中, 91% 为肾脏移植受者, 临床表现主要为移植血管并发症、移植物功能障碍及发热等。移植物失功发生率及受者病死率分别为 83% 和 17%^[34]。未经治疗的细菌或真菌脓毒症的供者携带大量病原体, 受者发生供者来源性感染风险极高, 治疗困难, 为捐献的禁忌证^[34-35]。

因结核的隐匿性, 结核成为最常见的供者来源的感染性疾病之一。大部分国家和地区将结核列为器官移植供者重点筛查的传染病。活动性结核患者由于血液和器官中病原体载量大, 传播风险高, 术后受者免疫抑制状态, 治疗困难, 被许多国家和地区列为捐献的禁忌证^[36-38]。

研究显示, 有受者移植不明原因的脑炎捐献者器官后, 出现狂犬病、寄生虫感染、淋巴瘤和白血病等疾病^[39-40], 造成严重后果。针对中枢神经系统感染捐献者, 特别是伴有发热的脑炎供者, 应尽量查明病原体, 病因无法明确时, 应果断弃用^[38]。

儿童遗体器官捐献者中应特别注意狂犬病感染, 因狂犬病潜伏期长, 初期临床表现不明显, 且其恐水、恐风等特征性症状因供者机械通气而无法体现。故应仔细询问供者的动物咬伤、抓伤史, 包括狗、蝙蝠、猫、老鼠等。体格检查应特别注意皮肤外伤及破损。怀疑狂犬病时可行病原学检查如体液、组织 NGS、颈后部皮肤或脑组织病理检查等。

HTLV 主要流行于日本西南部、非洲南部以及南美东北部等地区。近年来由于人口流动等原因, 我

国 HTLV 感染率呈上升趋势^[41-43]。研究表明, 我国健康献血人群中, HTLV-1/HTLV-2 携带者比例为 0.01%~0.10%。因其潜伏期长, 传染性强, 可造成人体免疫严重缺陷, 被许多国家和地区列为献血及器官捐献重点筛查传染病之一。相关指南推荐禁止 HTLV-1/HTLV-2 患者捐献血液、组织、器官等^[38,44]。

破伤风、气性坏疽等细菌感染因其细菌繁殖快、毒力强, 可短时间内造成患者死亡, 细菌或毒素一旦传播给受者, 可造成严重后果, 目前尚无这些细菌感染者捐献案例, 为肾脏供者的绝对禁忌证^[45-46]。

有研究表明, 未经治疗的寄生虫感染如利什曼原虫、类圆线虫等可经器官移植传播给受者, 造成重症感染或死亡, 故应禁止此类捐献^[36,38,47]。

地方性真菌病发病率低、起病隐匿, 潜伏期长, 随着人口流动增加, 我国偶有少量病例报告。捐献者来源的地方性真菌感染临床表现不典型, 常与其他疾病混淆, 难以明确诊断、进行有效治疗, 造成严重后果, 不推荐进行此类捐献^[36]。

临床问题 16: 存在感染的儿童遗体器官捐献者的相对禁忌证有哪些?

推荐意见 18: 以下为儿童感染遗体器官捐献的相对禁忌证。(1) 细菌性脑膜炎, 如果病原菌是肺炎链球菌、脑膜炎奈瑟菌、流感嗜血杆菌、大肠杆菌或 B 组链球菌, 在接受针对性抗菌药物治疗后可以进行器官捐献, 如果是高毒性病原体 (如李斯特菌) 则不适于进行器官捐献 (推荐强度 B, 证据等级 2c); (2) 多重耐药菌特别是耐碳青霉烯类肠杆菌血症 (推荐强度 D, 证据等级 5); (3) 结核分枝杆菌潜伏感染 (推荐强度 B, 证据等级 2c); (4) 人类免疫缺陷病毒 (human immunodeficiency virus, HIV) 感染 (阳性受者) (推荐强度 B, 证据等级 2c); (5) 手足口病 (儿童-成人) (推荐强度 C, 证据等级 4); (6) 梅毒 (推荐强度 D, 证据等级 5)。

推荐意见说明:

大量证据表明, 在确认细菌对抗生素敏感, 并且供受者在移植前后接受适当的治疗后, 患有细菌性脑膜炎捐献者的器官可以用于移植^[48]。然而, 对于一些高毒性病原体, 如由李斯特菌引起的脑膜炎可能导致播散性感染, 在免疫抑制的患者中难以治疗, 复发的风险很高, 是器官捐献的禁忌证^[47]。

随着抗生素的更新换代, 针对多重耐药菌特别是耐碳青霉烯类肠杆菌等细菌出现了一系列新型药物, 如头孢他啶阿维巴坦、多黏菌素等, 大大增加了治愈机

会。针对性使用有效抗生素进行供者维护、供者器官浸泡及受者规范治疗，可有效治愈多重耐药菌感染。故部分多重耐药菌特别是耐碳青霉烯类肠杆菌菌血感染者可以作为器官捐献者^[35]。

大多数移植中心并未对捐献者的结核分枝杆菌潜伏感染进行筛查，因为大多数患者已进行了卡介苗接种，会影响筛查结果判定，且价格昂贵。尽管目前对于预防性抗结核分枝杆菌潜伏感染的时机及方案有所争议，但大多数指南认为结核分枝杆菌潜伏感染的捐献者可以进行器官捐献^[49]。

几乎所有的指南均认为 HIV 感染捐献者的器官只能捐献给 HIV 阳性受者^[38]。

手足口病主要由肠道病毒感染引起，易侵犯儿童手、足、口腔等皮肤黏膜，严重者可引起脑膜炎、肺炎、肺水肿等严重并发症^[50]，故手足口病儿童捐献者不宜捐献给儿童受者。但因成人大多数已通过隐性感染获得了相应肠道病毒抗体，感染机会大大减少，且即使感染，大多数症状轻微，故手足口病儿童捐献者可捐献给成人受者^[51]。

梅毒捐献者的器官在成人受者中的利用较为常见，但应对捐献者及受者进行规范治疗。接受梅毒阳性捐献者的器官有可能导致受者今后传染病筛查结果中梅毒抗体长期保持阳性，由此带来的社会、伦理问题令儿童受者及部分成人受者难以接受。建议使用这些器官时取得受者知情同意。

5 儿童肿瘤遗体器官捐献者的安全性评估

临床问题 17：如何评估儿童肿瘤遗体器官捐献者的安全性？

推荐意见 19：儿童恶性肿瘤中较为常见的白血病、淋巴瘤、软组织肉瘤、神经母细胞瘤、骨恶性肿瘤等均为高风险，不建议作为器官捐献者（推荐强度 D，证据级别 5）。

推荐意见 20：脑胶质瘤存在以下危险因素。分级较高的肿瘤、接受脑室-腹腔或脑室-心房分流术等可能存在颅外转移高风险者的器官，建议谨慎利用（推荐强度 B，证据等级 2a）。

推荐意见 21：在对肿瘤传播风险进行个体化评估后，一些分级较低和成功治疗的肿瘤捐献者，建议可作为捐献者（推荐强度 D，证据等级 5）。

推荐意见说明：

儿童恶性肿瘤中，白血病发生率较高。白血病儿

童捐献者来源的恶性肿瘤细胞可通过器官移植直接转移至受者，或捐献者细胞在受者中发生恶变，从而导致受者血液系统恶性肿瘤的发生^[52]。由于肿瘤细胞传播给受者的风险，世界骨髓捐献者协会指出血液恶性肿瘤病史为同种异体造血干细胞移植供者的禁忌证^[53-54]。因此，血液恶性肿瘤为肾脏捐献者的禁忌证。

脑胶质瘤也是儿童发生率较高的恶性肿瘤之一。由于血脑屏障的存在，颅外转移风险较低，胶质瘤捐献者安全性较高。但部分研究表明，脑胶质瘤存在以下危险因素：分级较高的肿瘤、接受脑室-腹腔或脑室-心房分流术等可能存在颅外转移高风险因素时，其传播给受者的风险将大大增加^[52]。与之相反，也有研究表明，分级较高的脑肿瘤捐献者通过器官移植传播肿瘤的风险较低，该类捐献者可作为扩大器官供者来源^[55]。鉴于研究尚未明确，建议谨慎使用该类捐献器官。

目前没有可靠的大样本数据为肿瘤捐献者的利用提供明确证据，临床器官的使用最终应根据临床判断和受者的知情同意来作出相应选择。

临床问题 18：儿童肿瘤遗体器官捐献者病理评估的时机和内容有哪些？

推荐意见 22：如有必要，建议于器官获取术后立即取病变组织送快速病理检查，详细评估肿瘤类型、良恶性、肿瘤分化程度及分级，以决定供肾是否弃用；对于颅内肿瘤，建议有条件的在捐献前行穿刺活检（推荐强度 D，证据等级 5）。

推荐意见说明：

对于肿瘤捐献者，可于获取术中切取病变组织进行病理检查，详细评估肿瘤类型、良恶性、肿瘤分化程度及分级，以决定供肾是否弃用。对于有条件的可以行术前穿刺活检，并进行免疫组织化学检查等。为明确肿瘤是否转移，必要时行增强 CT 或正电子发射计算机断层显像（positron emission tomography and computed tomography, PET-CT）等影像学检查，为供肾的弃用与否提供更为有力的依据。

6 儿童先天性、遗传性、代谢性疾病遗体器官捐献肾脏的评估

临床问题 19：儿童先天性、遗传性、代谢性疾病遗体器官捐献肾脏的绝对禁忌和相对禁忌证有哪些？

推荐意见 23：儿童先天性、遗传性、代谢性疾病若不累及肾脏，不造成肾脏功能损伤，建议可以作为捐献者；儿童先天性、遗传性、代谢性疾病若累及

肾脏,造成轻微肾脏功能损伤,须接受个体化评估;儿童先天性、遗传性、代谢性疾病若累及肾脏,造成严重肾脏功能损伤,为供肾的绝对禁忌证。建议有条件的行基因检测明确诊断(推荐强度 D,证据等级 5)。

推荐意见说明:

儿童先天性、遗传性、代谢性疾病种类繁多,因发病隐匿、进展速度等问题,关于这类儿童遗体器官捐献者鲜有报道。一般来说,儿童先天、遗传性、代谢性疾病若不累及肾脏,不造成肾脏功能损伤,可以作为捐献者,如先天性肾盂输尿管交界处狭窄、先天性巨输尿管等。儿童先天性疾病若累及肾脏,造成轻微肾脏功能损伤,须接受个体化评估。如马蹄肾等,经仔细评估及修肾后,可酌情作为捐献者;如原发性高草酸尿症患者,起病隐匿,发病较晚,前期可无肾脏功能损伤^[56-57],经临床及病理评估后,可酌情作为捐献者。儿童先天性、遗传性、代谢性疾病若累及肾脏,造成严重肾脏功能损伤,为供肾的绝对禁忌证。如先天性肾脏发育不良,造成肾脏严重畸形、肾单位发育不良、梗阻性疾病造成严重的肾功能损伤等,不适宜作为捐献者;如先天性肾病综合征,出生 3 个月内发病,临床符合肾病综合征表现,即大量蛋白尿、低白蛋白血症、严重水肿和高胆固醇血症,早期肾脏即可发生不可逆性损伤,严重影响肾功能^[58],不适宜作为捐献者。

7 儿童中毒脑死亡遗体器官捐献肾脏的评估

临床问题 20: 儿童中毒脑死亡遗体器官捐献肾脏的评估应该注意哪些方面的内容?

推荐意见 24: 建议对儿童中毒脑死亡遗体器官捐献者应着重评估供肾中毒物或其有毒代谢物的浓度,毒物造成的肾脏组织损伤以及与毒物有关或无关的并发症(推荐强度 C,证据等级 4)。

推荐意见说明:

对于死于中毒的儿童器官捐献者,要重点考虑两个方面。首先,供肾是否含有可能导致受者中毒的有毒物质以及该物质的组织浓度,这对于脂溶性药物尤其重要,因为这类药物更容易在移植肾中蓄积。其次,必须评估毒性物质造成的供肾组织损伤,以及与毒物有关或无关的并发症。

已有文献报道以下物质中毒致死的器官捐献者捐

献成功的案例:乙二醇、甲醇、一氧化碳、氰化物、杀虫剂(氨基甲酸酯类和有机磷类)、对乙酰氨基酚、抗抑郁药、丙基硫尿嘧啶、格列本脲、亚甲二氧基甲基苯丙胺、尼古丁、氟卡因、蛇毒等。成功接受这些供肾的受者术后肾功能恢复良好^[59]。应注意纠正捐献者水、电解质和酸碱失衡后再进行器官获取,获取前应尽量进行清除毒性物质的治疗,降低毒性物质负荷量。

临床问题 21: 儿童中毒脑死亡遗体器官捐献肾脏的评估要点及弃用标准是什么?

推荐意见 25: 经临床评估、机械灌注评估和(或)病理评估显示肾脏已有不可逆性损伤,建议弃用(推荐强度 D,证据等级 5)。

推荐意见说明:

中毒脑死亡遗体器官捐献肾脏除常规肾功能评估外,尤其应注意毒物的种类、摄入量、代谢方式、中毒时间,在肾脏中的累积程度,血液中毒物浓度等。其肾脏质量以综合评估为主,目前尚无明确标准,仅有部分中毒脑死亡遗体器官捐献者成功捐献的病例报告,因此临床医师的经验和判断尤为重要。当临床评估、机械灌注评估和(或)病理评估显示肾脏已有不可逆性损伤时应果断弃用。

8 儿童遗体器官捐献肾脏外伤的评估

临床问题 22: 儿童遗体器官捐献者外伤肾脏获取前应如何评估?

推荐意见 26: 获取前应密切观察捐献者临床情况,怀疑有器官破裂者,建议及时行 CT、彩色多普勒超声等影像学检查,评估肾脏是否损伤、损伤部位以及损伤程度,决定供肾是否弃用(推荐强度 D,证据等级 5)。

推荐意见说明:

儿童捐献者因坠楼、车祸等严重外力撞击容易引起肾脏破裂造成出血,获取前应密切观察捐献者生命体征,如出现血压下降明显,甚至出现休克血压,血红蛋白水平进行性降低,应考虑器官破裂可能,在积极抗休克治疗的同时,需及时行 CT 或增强 CT、彩色多普勒超声等检查,结合临床表现,评估肾脏是否损伤,以及损伤的部位和程度。如出现严重肾蒂(肾动脉)损伤、肾脏碎裂伤等而无法修补时应弃用。

临床问题 23: 儿童遗体器官捐献者外伤肾脏获取后应如何评估?

推荐意见 27: 建议获取后观察肾脏灌注情况,

仔细评估肾脏裂口数量、位置、深度，检查血管、输尿管有无损伤，决定供肾是否弃用（推荐强度 D，证据等级 5）。

推荐意见说明：

获取后，对供肾进行补灌，观察肾脏灌注情况，仔细评估肾脏裂口数量、位置、深度，检查血管、输尿管有无损伤，在修肾过程中仔细修补肾实质并且修复好肾血管和输尿管。已有移植中心成功地移植了外伤所致的撕裂肾，并且肾功能恢复顺利，但是该类供肾仍会增加破裂出血、尿漏、感染的发生率^[60]，术后需对症进行处理。但如果肾脏破裂严重，建议弃用。

9 溺水儿童遗体器官捐献者的肾脏评估

临床问题 24：溺水儿童遗体器官捐献者的评估应该注意哪些方面的内容？

推荐意见 28：建议对溺水儿童遗体器官捐献者需要评估患者有无呼吸心跳停止、心肺复苏时间、缺氧及低血压时间、评估患者溺水地点以及感染风险（推荐强度 D，证据等级 5）。

推荐意见说明：

由于感染及器官缺血的风险，溺水遗体器官捐献者曾被认为是器官移植的高危供者。但随着近年来研究的深入，供者评估及诊治水平的提高，部分研究者报道，溺水捐献者的器官感染及器官缺血风险并不高于脑外伤捐献者^[61]。对于溺水捐献者肾脏缺血风险，除常规肾功能评估外，应特别注意供者有无呼吸心跳停止、心肺复苏时间、缺氧及低血压时间、判断肾脏灌注情况，必要时对供肾行机械灌注及病理评估。使用溺水捐献者的肾脏是导致受者感染的高危因素，已有溺水供者来源的细菌、真菌感染导致受者死亡的相关报道^[62]。因此，对捐献者溺水地点水质的评估、溺水后捐献者感染程度的评估尤为重要，应每日检测血常规、血清降钙素原、G 试验、GM 试验，进行血、尿、痰、引流液涂片及培养等，必要时行 NGS 检测，确定捐献者感染与否及病原学，如有相关感染捐献禁忌证的应果断弃用。

10 儿童遗体器官捐献肾脏受者选择原则

临床问题 25：儿童遗体器官捐献肾脏的受者选择原则是什么？

推荐意见 29：建议儿童遗体器官捐献肾脏优先

分配给儿童（推荐强度 D，证据等级 5）。

推荐意见说明：

《中国人体器官分配与共享基本原则和核心政策》规定年龄<18 岁的肾脏移植等待者优先。肾脏疾病和透析治疗对少年儿童正常的生长发育带来了严重的不良影响，应当尽早进行肾脏移植手术。因此，给予年龄<18 岁的肾脏移植等待者优先权。

11 婴幼儿遗体器官捐献肾脏的获取与修肾

临床问题 26：婴幼儿遗体器官捐献肾脏获取时动脉插管的位置和深度？

推荐意见 30：建议婴幼儿遗体器官捐献者可选择腹主、髂总或髂外动脉插管，管尖到达平面位于双肾动脉开口以下，近心端可以不阻断（推荐强度 D，证据等级 5）。

推荐意见说明：

婴幼儿遗体器官捐献者的腹主动脉往往在肾脏移植术中需要利用，应尽量避免因插管导致下段腹主动脉损伤，因此可选择髂总或者髂外动脉进行插管，插管时应避免损伤输尿管。由于婴幼儿腹主动脉下段内径与插管管道的外径接近，插管过深可能会导致双侧肾动脉开口被遮挡、肾脏灌注不佳，因此建议插管不宜过深，管尖到达平面位于双肾动脉开口以下即可，但应将灌注管固定牢靠，避免脱出。

临床问题 27：婴幼儿遗体器官捐献肾脏获取灌注静脉流出口位置如何选择？

推荐意见 31：婴幼儿遗体器官捐献者灌注所需液体量小，建议直接剪开髂总或髂外静脉，一般不需要插管（推荐强度 D，证据等级 5）。

推荐意见说明：

肾脏移植时需要利用婴幼儿遗体器官捐献者的下腔静脉，因此选择剪开髂外静脉作为流出口可以保护整段下腔静脉不受插管损伤；婴幼儿血容量小，可以用吸引器和盐水垫将灌出的血液及时清除。剪开髂总静脉时需注意保护右侧输尿管。也可以选择下腔静脉或髂总静脉插管，但需选择合适的管道，注意保护静脉，防止下腔静脉内膜受损。

临床问题 28：婴幼儿遗体器官捐献肾脏获取时是否需要保留膀胱瓣？

推荐意见 32：建议婴幼儿遗体器官捐献肾脏获取时尽可能保留输尿管开口周围膀胱瓣，以利于输尿管吻合（推荐强度 C，证据等级 4）。

推荐意见说明:

由于婴幼儿输尿管通常不够长, 获取时需要将输尿管连同一部分膀胱瓣取下。但保留捐献者膀胱瓣做吻合时发生缺血、吻合口瘘的风险较高, 仅在输尿管长度不足时考虑采用^[63]。

临床问题 29: 修整婴幼儿遗体器官捐献肾脏的注意事项有哪些?

推荐意见 33: 建议婴幼儿遗体器官捐献肾脏修整应尽可能多保留血管及肾门周围组织(推荐强度 C, 证据等级 4)。

推荐意见说明:

婴幼儿遗体器官捐献肾脏血管纤细, 容易扭转、成角、撕裂, 修肾时动作应轻柔, 尽量多保留肾血管周围组织, 可以为细小肾血管提供组织支撑, 避免血管痉挛; 血管鞘的滋养动脉为肾动脉壁提供血运, 避免血管壁挛缩、管腔狭窄、闭锁, 降低移植肾动脉狭窄及移植肾栓塞的发生率; 有利于肾动脉的生长、增粗; 增强局部抗感染能力等^[64-65]。双供肾整块修整应根据移植术式作相应的设计和调整^[63]。

12 小 结

儿童器官捐献是我国器官捐献中的重要组成部分, 儿童捐献者器官的安全性和功能维护、评估及应用有其特殊性, 需要临床医师予以特别关注。临床工作经验表明, 大龄儿童捐献者能获得与标准捐献者相当的临床疗效, 即使对于低龄儿童捐献者, 通过规范的维护、评估及围手术期管理, 也能获得较好的远期疗效。由于临床数据的不足, 本指南部分临床问题还缺乏强有力的循证医学证据, 同时临床实践中也存在一些待回答的问题, 可作为未来儿童供肾移植的研究方向, 随着临床经验的积累, 临床研究的深入和循证医学证据的不断充实, 将对指南进行不断完善和修订。

执笔作者:

彭龙开 中南大学湘雅二医院
余少杰 中南大学湘雅二医院
代贺龙 中南大学湘雅二医院
胡善彪 中南大学湘雅二医院
李腾芳 中南大学湘雅二医院

参编作者:

汤周琦 中南大学湘雅二医院
彭家威 中南大学湘雅二医院

通信作者:

彭龙开 中南大学湘雅二医院

主审专家:

薛武军 西安交通大学第一附属医院
武小桐 山西省第二人民医院
程颖 中国医科大学附属第一医院
叶启发 武汉大学中南医院
霍枫 中国人民解放军南部战区总医院

审稿专家(按姓氏笔画排序):

丰贵文 郑州大学第一附属医院
王长希 中山大学附属第一医院
王强 北京大学人民医院
田普训 西安交通大学第一附属医院
付迎欣 深圳市第三人民医院
朱有华 海军军医大学第一附属医院
朱兰 华中科技大学同济医学院附属同济医院
刘龙山 中山大学附属第一医院
孙煦勇 广西医科大学第二附属医院
李金锋 郑州大学第一附属医院
陈刚 华中科技大学同济医学院附属同济医院
张明 上海交通大学医学院附属仁济医院
张雷 海军军医大学第一附属医院
应亮 上海交通大学医学院附属仁济医院
宋涂润 四川大学华西医院
尚文俊 郑州大学第一附属医院
林涛 四川大学华西医院
周威 武汉大学中南医院
赵闻雨 海军军医大学第一附属医院
蔡明 浙江大学医学院附属第二医院

利益冲突: 所有作者声明无利益冲突

参考文献:

- [1] 王卫平, 孙锟, 常立文. 儿科学[M]. 9 版. 北京: 人民卫生出版社, 2018.
- [2] 范晖, 闫银坤, 米杰. 中国 3~17 岁儿童血压简化标准的研制[J]. 中华高血压杂志, 2017, 25(5): 436-440. DOI: 10.16439/j.cnki.1673-7245.2017.05.010.
FAN H, YAN YK, MI J. Establishing the user-friendly screening criteria for elevated blood pressure in Chinese children aged 3-17 years[J]. Chin J Hypertens, 2017, 25(5): 436-440. DOI: 10.16439/j.cnki.1673-7245.2017.05.010.
- [3] LI S, CHEN W. Identifying elevated blood pressure and hypertension in children and adolescents[J]. J Clin Hypertens (Greenwich), 2018, 20(3): 515-517. DOI: 10.1111/jch.13222.
- [4] 刘永锋, 郑树森. 器官移植学[M]. 2 版. 北京: 人民卫生出版社, 2014.
- [5] 中华医学会器官移植学分会, 中国医师协会器官移植医师分会. 中国未成年人逝世后捐献肾脏的功能维护、评估和应用指南[J/OL]. 中华移植杂志(电子版),

- 2016, 10(2): 53-59. DOI: 10.3877/cma.j.issn.1674-3903.2016.02.002.
- Branch of Organ Transplant of Chinese Medical Association, Branch of Organ Transplant Physicians of Chinese Medical Doctor Association. Guide to functional maintenance, evaluation and application of donated kidney after the death of minors in China[J/OL]. *Chin J Transplant (Electr Edit)*, 2016, 10(2): 53-59. DOI: 10.3877/cma.j.issn.1674-3903.2016.02.002.
- [6] 中华医学会器官移植学分会. 儿童供肾的功能维护、评估及应用操作规范(2019版)[J]. *器官移植*, 2019, 10(5): 494-498. DOI: 10.3969/j.issn.1674-7445.2019.05.006.
- Branch of Organ Transplantation of Chinese Medical Association. Operation specification for function maintenance, evaluation and application of donor kidney in children(2019 edition)[J]. *Organ Transplant*, 2019, 10(5): 494-498. DOI: 10.3969/j.issn.1674-7445.2019.05.006.
- [7] 丰贵文, 王长希. 儿童肾移植[M]. 北京: 人民卫生出版社, 2022.
- [8] KHWAJA A. KDIGO clinical practice guidelines for acute kidney injury[J]. *Nephron Clin Pract*, 2012, 120(4): c179-c184. DOI: 10.1159/000339789.
- [9] 中华医学会器官移植学分会. 尸体器官捐献供体及器官评估和维护规范(2019版)[J]. *器官移植*, 2019, 10(3): 253-262. DOI: 10.3969/j.issn.1674-7445.2019.03.006.
- Branch of Organ Transplantation of Chinese Medical Association. Specification for evaluation and maintenance for donor and organ of deceased organ donation (2019 edition)[J]. *Organ Transplant*, 2019, 10(3): 253-262. DOI: 10.3969/j.issn.1674-7445.2019.03.006.
- [10] KAYA UĞUR B, ÇIÇEK H, KUL S, et al. Effect of a novel extracorporeal cytokine apheresis method on endocan, copeptin and interleukin-6 levels in sepsis: an observational prospective study[J]. *Transfus Apher Sci*, 2020, 59(6): 102919. DOI: 10.1016/j.transci.2020.102919.
- [11] 涂尚贵, 廖长发, 罗添桂, 等. 杂合式血液净化在重症中毒中的应用[J]. *中外医疗*, 2021, 40(33): 9-13. DOI: 10.16662/j.cnki.1674-0742.2021.33.009.
- TU SG, LIAO CF, LUO TG, et al. Application of hybrid blood purification in severe poisoning[J]. *China Foreign Med Treat*, 2021, 40(33): 9-13. DOI: 10.16662/j.cnki.1674-0742.2021.33.009.
- [12] 陈香美. 血液净化标准操作规程[M]. 北京: 人民卫生出版社, 2021.
- [13] PATEL MS, ABT PL. Current practices in deceased organ donor management[J]. *Curr Opin Organ Transplant*, 2019, 24(3): 343-350. DOI: 10.1097/MOT.0000000000000638.
- [14] MEYFROIDT G, GUNST J, MARTIN-LOECHES I, et al. Management of the brain-dead donor in the ICU: general and specific therapy to improve transplantable organ quality[J]. *Intensive Care Med*, 2019, 45(3): 343-353. DOI: 10.1007/s00134-019-05551-y.
- [15] EL-BATTRAWY I, BORGGREFE M, AKIN I. Myocardial dysfunction following brain death[J]. *J Am Coll Cardiol*, 2018, 71(3): 368. DOI: 10.1016/j.jacc.2017.09.1160.
- [16] ZETINA-TUN H, LEZAMA-URTECHO C, CAREAGA-REYNA G. Routine hormonal therapy in the heart transplant donor[J]. *Cir Cir*, 2016, 84(3): 230-234. DOI: 10.1016/j.circir.2015.01.003.
- [17] ALJIFFRY M, HASSANAIN M, SCHRICKER T, et al. Effect of insulin therapy using hyper-insulinemic normoglycemic clamp on inflammatory response in brain dead organ donors[J]. *Exp Clin Endocrinol Diabetes*, 2016, 124(5): 318-323. DOI: 10.1055/s-0042-101240.
- [18] CHRISTOPHER DA, WOODSIDE KJ. Expanding the donor pool: organ donation after brain death for extracorporeal membrane oxygenation patients[J]. *Crit Care Med*, 2017, 45(10): 1790-1791. DOI: 10.1097/CCM.0000000000002633.
- [19] YANG HY, LIN CY, TSAI YT, et al. Experience of heart transplantation from hemodynamically unstable brain-dead donors with extracorporeal support[J]. *Clin Transplant*, 2012, 26(5): 792-796. DOI: 10.1111/j.1399-0012.2011.01585.x.
- [20] 中华医学会器官移植学分会. 体外膜肺氧合用于尸体供器官保护的技术操作规范(2019版)[J]. *器官移植*, 2019, 10(4): 376-382. DOI: 10.3969/j.issn.1674-7445.2019.04.006.
- Branch of Organ Transplantation of Chinese Medical Association. Technical operation specification for extracorporeal membrane oxygenation in the protection of the deceased donor organ (2019 edition)[J]. *Organ Transplant*, 2019, 10(4): 376-382. DOI: 10.3969/j.issn.1674-7445.2019.04.006.
- [21] 方香, 高春林, 夏正坤, 等. 儿童先天性肾发育异常的临床特征[J/OL]. *发育医学电子杂志*, 2022, 10(6): 447-452. DOI: 10.3969/j.issn.2095-5340.2022.06.008.
- FANG X, GAO CL, XIA ZK, et al. Clinical characteristics of congenital renal anomalies in children[J/OL]. *J Dev Med (Electr Vers)*, 2022, 10(6): 447-452. DOI: 10.3969/j.issn.2095-5340.2022.06.008.
- [22] 曹鹏. DCD供肾质量评估的研究进展[J]. *保健文汇*, 2019(7): 114-115. DOI: 10.3969/j.issn.1671-5217.2019.07.057.
- CAO P. Research progress on quality evaluation of DCD donor kidney[J]. *Health Lit*, 2019(7): 114-115. DOI: 10.3969/j.issn.1671-5217.2019.07.057.
- [23] 杨薇, 肖春华, 王露, 等. 彩色多普勒超声对心脏死亡器官捐献供肾质量评估的应用研究[J/OL]. *中华移植杂志(电子版)*, 2021, 15(1): 20-24. DOI: 10.3877/cma.j.issn.1674-3903.2021.01.004.
- YANG W, XIAO CH, WANG L, et al. The application of color Doppler ultrasonography in evaluating the quality of donor kidney from donation after cardiac death[J/OL]. *Chin J Transplant (Electr Edit)*, 2021, 15(1): 20-24. DOI: 10.3877/cma.j.issn.1674-3903.2021.01.004.
- [24] OPELZ G, DÖHLER B. Multicenter analysis of kidney preservation[J]. *Transplantation*, 2007, 83(3): 247-253. DOI: 10.1097/01.tp.0000251781.36117.27.
- [25] 韩飞, 孙启全. 公民逝世后器官捐献供肾损伤相关分子标志物的研究进展[J]. *器官移植*, 2020, 11(4): 526-532. DOI: 10.3969/j.issn.1674-7445.2020.04.018.

- HAN F, SUN QQ. Research progress on molecular markers related to the donor kidney injury from organ donation after citizen's death[J]. *Organ Transplant*, 2020, 11(4): 526-532. DOI: 10.3969/j.issn.1674-7445.2020.04.018.
- [26] 戴云才, 逯心敏, 郭渝, 等. 尿蛋白测定在评判肾功能损害中的价值[J]. *实用医院临床杂志*, 2004, 1(4): 94-95. DOI: 10.3969/j.issn.1672-6170.2004.04.055.
- DAI YC, LU XM, GUO Y, et al. Value of urinary protein determination in judging renal function damage[J]. *Pract J Clin Med*, 2004, 1(4): 94-95. DOI: 10.3969/j.issn.1672-6170.2004.04.055.
- [27] 谢健敏, 张成禄, 于新发, 等. 微量白蛋白及尿蛋白定量测定在慢性肾脏病患者肾功能评估中的价值[J]. *实验与检验医学*, 2011, 29(1): 41-42. DOI: 10.3969/j.issn.1674-1129.2011.01.016.
- XIE JM, ZHANG CL, YU XF, et al. Value of quantitative determination of urinary microalbumin and urinary protein in renal function evaluation of patients with chronic kidney disease[J]. *Exp Lab Med*, 2011, 29(1): 41-42. DOI: 10.3969/j.issn.1674-1129.2011.01.016.
- [28] 中华医学会器官移植学分会. 尸体供肾体外机械灌注冷保存技术操作规范(2019版)[J]. *器官移植*, 2019, 10(3): 263-266. DOI: 10.3969/j.issn.1674-7445.2019.03.007.
- Branch of Organ Transplantation of Chinese Medical Association. Technical operation specification for the extracorporeal mechanical perfusion and cold preservation of the deceased donor kidney (2019 edition)[J]. *Organ Transplant*, 2019, 10(3): 263-266. DOI: 10.3969/j.issn.1674-7445.2019.03.007.
- [29] KALISVAART M, CROOME KP, HERNANDEZ-ALEJANDRO R, et al. Donor warm ischemia time in DCD liver transplantation-working group report from the ILTS DCD, liver preservation, and machine perfusion consensus conference[J]. *Transplantation*, 2021, 105(6): 1156-1164. DOI: 10.1097/TP.0000000000003819.
- [30] WIJETUNGA I, ECUYER C, MARTINEZ-LOPEZ S, et al. Renal transplant from infant and neonatal donors is a feasible option for the treatment of end-stage renal disease but is associated with increased early graft loss[J]. *Am J Transplant*, 2018, 18(11): 2679-2688. DOI: 10.1111/ajt.15006.
- [31] TROPFMANN C, DAILY MF, MCVICAR JP, et al. Hypothermic pulsatile perfusion of small pediatric en bloc kidneys: technical aspects and outcomes[J]. *Transplantation*, 2009, 88(2): 289-290. DOI: 10.1097/tp.0b013e3181acc8b3.
- [32] ZENDEJAS I, POLYAK M, KAYLER LK. Cold pulsatile perfusion of pediatric kidney allografts[J]. *Transplantation*, 2008, 86(3): 485-486. DOI: 10.1097/TP.0b013e3181806e66.
- [33] VINCENZI P, ALVAREZ A, GONZALEZ J, et al. Transplantation of 2-month-old en bloc pediatric kidneys after a complex vascular reconstruction - traveling 2500 miles to get transplanted: a case report[J]. *Am J Case Rep*, 2021, 22: e931124. DOI: 10.12659/AJCR.931124.
- [34] GOMEZ CA, SINGH N. Donor-derived filamentous fungal infections in solid organ transplant recipients[J]. *Curr Opin Infect Dis*, 2013, 26(4): 309-316. DOI: 10.1097/QCO.0b013e3283630e4d.
- [35] 中华医学会器官移植学分会, 中华预防医学会医院感染控制学分会, 复旦大学华山医院抗生素研究所. 中国实体器官移植供者来源感染防控专家共识(2018版)[J]. *中华器官移植杂志*, 2018, 39(1): 41-52. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-1785.2018.01.008.
- Branch of Organ Transplantation of Chinese Medical Association, Branch of Hospital Infection Control of Chinese Preventive Medicine Association, Antibiotic Research Institute of Huashan Hospital of Fudan University. Expert consensus on prevention and control of donor-derived infection in solid organ transplantation in China (2018 edition)[J]. *Chin J Organ Transplant*, 2018, 39(1): 41-52. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-1785.2018.01.008.
- [36] MALINIS M, BOUCHER HW. Screening of donor and candidate prior to solid organ transplantation-guidelines from the American Society of Transplantation Infectious Diseases Community of Practice[J]. *Clin Transplant*, 2019, 33(9): e13548. DOI: 10.1111/ctr.13548.
- [37] MORRIS MI, DALY JS, BLUMBERG E, et al. Diagnosis and management of tuberculosis in transplant donors: a donor-derived infections consensus conference report[J]. *Am J Transplant*, 2012, 12(9): 2288-2300. DOI: 10.1111/j.1600-6143.2012.04205.x.
- [38] WOLFE CR, ISON MG. Donor-derived infections: guidelines from the American Society of Transplantation Infectious Diseases Community of Practice[J]. *Clin Transplant*, 2019, 33(9): e13547. DOI: 10.1111/ctr.13547.
- [39] SRINIVASAN A, BURTON EC, KUEHNERT MJ, et al. Transmission of rabies virus from an organ donor to four transplant recipients[J]. *N Engl J Med*, 2005, 352(11): 1103-1111. DOI: 10.1056/NEJMoa043018.
- [40] ISON MG, NALESNIK MA. An update on donor-derived disease transmission in organ transplantation[J]. *Am J Transplant*, 2011, 11(6): 1123-1130. DOI: 10.1111/j.1600-6143.2011.03493.x.
- [41] 刘锋, 方奎明, 彭海波, 等. 岳阳地区无偿献血人群 HTLV 感染情况调查[J]. *现代医药卫生*, 2022, 8(S1): 301-303.
- LIU F, FANG KM, PENG HB, et al. Investigation on HTLV infection among voluntary blood donors in Yueyang area[J]. *J Mod Med Health*, 2022, 8(S1): 301-303.
- [42] 周世乔, 庄金木, 黄文庆, 等. 深圳地区 184 例血液病患者 HTLV 感染情况分析[C] //中国输血协会第十一届输血大会论文集, 2022.
- [43] 钟惠珊, 单振刚, 廖峭, 等. 广东省献血者中人类嗜 T 淋巴细胞病毒感染情况研究[J/OL]. *新发传染病电子杂志*, 2022, 7(4): 16-19. DOI: 10.19871/j.cnki.xfcrbz.2022.04.004.
- ZHONG HS, SHAN ZG, LIAO Q, et al. Study on the prevalence of human T-cell lymphotropic virus among blood donors in Guangdong[J/OL]. *Electr J Emerg Infect Dis*, 2022, 7(4): 16-19. DOI: 10.19871/j.cnki.xfcrbz.2022.04.004.
- [44] Centers for Disease Control and Prevention and the U. S. P. H. S. Working Group. Guidelines for counseling persons infected with human T-lymphotropic virus type I (HTLV-I) and type II (HTLV-II)[J]. *Ann Intern Med*,

- 1993, 118(6): 448-454. DOI: 10.7326/0003-4819-118-6-199303150-00009.
- [45] 魏金刚, 王素星, 秦浩. 2008—2018年某三级医院重症破伤风流行病学特征和死亡风险分析[J]. 实用预防医学, 2020, 27(1): 50-53.
WEI JG, WANG SX, QIN H. Epidemiological characteristics and death risk analysis of severe tetanus in a tertiary hospital, 2008-2018[J]. Pract Prev Med, 2020, 27(1): 50-53.
- [46] 白颖, 孙旭, 刘颖, 等. 重症气性坏疽患者的临床特点分析[J]. 临床急诊杂志, 2023, 24(6): 281-286. DOI: 10.13201/j.issn.1009-5918.2023.06.002.
BAI Y, SUN X, LIU Y, et al. Analysis of the clinical characteristics of patients with severe gas gangrene[J]. J Clin Emerg, 2023, 24(6): 281-286. DOI: 10.13201/j.issn.1009-5918.2023.06.002.
- [47] WHITE SL, RAWLINSON W, BOAN P, et al. Infectious disease transmission in solid organ transplantation: donor evaluation, recipient risk, and outcomes of transmission[J]. Transplant Direct, 2019, 5(1): e416. DOI: 10.1097/TXD.0000000000000852.
- [48] KOVACS CS JR, KOVAL CE, VAN DUIN D, et al. Selecting suitable solid organ transplant donors: reducing the risk of donor-transmitted infections[J]. World J Transplant, 2014, 4(2): 43-56. DOI: 10.5500/wjt.v4.i2.43.
- [49] BANSAL SB, RAMASUBRAMANIAN V, PRASAD N, et al. South Asian transplant infectious disease guidelines for solid organ transplant candidates, recipients, and donors[J]. Transplantation, 2023, 107(9): 1910-1934. DOI: 10.1097/TP.0000000000004521.
- [50] 吴可心, 张玉婷. 成人手足口病流行病学及临床特征研究进展[J]. 中国感染控制杂志, 2022, 21(7): 712-717. DOI: 10.12138/j.issn.1671-9638.20222214.
WU KX, ZHANG YT. Progress on epidemiology and clinical features of adult patients with hand-foot-and-mouth disease[J]. Chin J Infect Contr, 2022, 21(7): 712-717. DOI: 10.12138/j.issn.1671-9638.20222214.
- [51] GAO C, WU B, YU S, et al. Satisfactory usage of kidneys from pediatric donors with severe hand foot mouth disease[J]. Pediatr Transplant, 2019, 23(6): e13386. DOI: 10.1111/ptr.13386.
- [52] ALTUNDAG O. Solid-organ transplantation from deceased and living donors with cancer or a history of cancer[J]. Exp Clin Transplant, 2022, 20(Suppl 4): 51-58. DOI: 10.6002/ect.DonorSymp.2022.L30.
- [53] MUHSEN IN, BAR M, SAVANI BN, et al. Follow-up issues in survivors of hematologic malignancies - current stance and future perspectives[J]. Blood Rev, 2020, 44: 100674. DOI: 10.1016/j.blre.2020.100674.
- [54] PULTE D, JANSEN L, BRENNER H. Changes in long term survival after diagnosis with common hematologic malignancies in the early 21st century[J]. Blood Cancer J, 2020, 10(5): 56. DOI: 10.1038/s41408-020-0323-4.
- [55] GREENHALL GHB, ROUS BA, ROBB ML, et al. Organ transplants from deceased donors with primary brain tumors and risk of cancer transmission[J]. JAMA Surg, 2023, 158(5): 504-513. DOI: 10.1001/jamasurg.2022.8419.
- [56] 吴佳钰, 王墨. 原发性高草酸尿症 I 型发病机制研究进展[J]. 儿科药学杂志, 2023, 29(10): 52-57. DOI: 10.13407/j.cnki.jpp.1672-108X.2023.10.015.
WU JY, WANG M. Progress of pathogenesis of primary hyperoxaluria type 1[J]. J Pediatr Pharm, 2023, 29(10): 52-57. DOI: 10.13407/j.cnki.jpp.1672-108X.2023.10.015.
- [57] 方翊灵, 苗芸. 原发性高草酸尿症 II 型与器官移植[J]. 器官移植, 2023, 14(6): 804-809. DOI: 10.3969/j.issn.1674-7445.2023145.
FANG YL, MIAO Y. Primary hyperoxaluria type II and organ transplantation[J]. Organ Transplant, 2023, 14(6): 804-809. DOI: 10.3969/j.issn.1674-7445.2023145.
- [58] 张琰琴, 丁洁, 王芳, 等. 儿童遗传性肾脏疾病[J]. 北京大学学报(医学版), 2013, 45(2): 182-185. DOI: 10.3969/j.issn.1671-167X.2013.02.004.
ZHANG YQ, DING J, WANG F, et al. Hereditary kidney diseases in children[J]. J Peking Univ (Health Sci), 2013, 45(2): 182-185. DOI: 10.3969/j.issn.1671-167X.2013.02.004.
- [59] MATAR AJ, MAGLIOCCA JF, KITCHENS WH. Successful liver transplantation from a deceased donor after ethylene glycol ingestion: a case report and review of the literature of organ donation from poisoned donors[J]. Transplant Proc, 2022, 54(1): 128-134. DOI: 10.1016/j.transproceed.2021.11.015.
- [60] DAI H, PENG L, SONG L, et al. Satisfactory usage of a lacerated kidney for transplantation: a case report[J]. Transplant Proc, 2015, 47(7): 2262-2264. DOI: 10.1016/j.transproceed.2015.07.019.
- [61] KUMM KR, GALVÁN NTN, KOOHMARAIE S, et al. Are drowned donors marginal donors? a single pediatric center experience[J]. Pediatr Transplant, 2017, 21(6). DOI: 10.1111/ptr.13009.
- [62] KIM SH, HA YE, YOUN JC, et al. Fatal scedosporiosis in multiple solid organ allografts transmitted from a nearly-drowned donor[J]. Am J Transplant, 2015, 15(3): 833-840. DOI: 10.1111/ajt.13008.
- [63] 汤周琦, 刘慧聪, 彭龙开, 等. 婴幼儿供肾成人双肾移植 42 例[J]. 中华器官移植杂志, 2021, 42(1): 14-19. DOI: 10.3760/cma.j.cn421203-20201115-00387.
TANG ZQ, LIU HC, PENG LK, et al. Dual kidney transplantation from infant donors to adult recipients: a report of 42 cases[J]. Chin J Organ Transplant, 2021, 42(1): 14-19. DOI: 10.3760/cma.j.cn421203-20201115-00387.
- [64] PENG J, DAI H, ZHANG H, et al. Comparison of outcomes of kidney transplantation from extremely low body weight ≤ 5 kg versus larger body weight pediatric donors[J]. Front Immunol, 2021, 12: 738749. DOI: 10.3389/fimmu.2021.738749.
- [65] DAI H, PENG L, PENG F, et al. A novel technique for en bloc kidney transplantation from infant donors with extremely low body weight by using the distal abdominal aorta as an outflow tract[J]. Am J Transplant, 2018, 18(9): 2200-2207. DOI: 10.1111/ajt.14692.

(收稿日期: 2024-06-26)

(本文编辑: 方引超 鄢加佳)