

· 标准与指南 ·

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

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

1 前言

随着我国公民逝世后器官捐献(China donation after citizen's death, CDCD)工作的进一步深入,未成年供者(未满 18 周岁)的器官捐献逐渐增多。以中山大学附属第一医院移植中心为例,自 2011 年至今,未成年人供肾移植占该中心所有 CDCD 肾移植的 20.1%,未成年捐献者占有所有捐献者的 19.7%。未成年人逝世后器官捐献供器官的应用,扩展了捐献器官池。

未成年人逝世后器官捐献供者与成人逝世后器官捐献供者存在差异,在器官的功能维护、评估及应用方面有其特殊性。而对未成年人本身来讲,从出生开始至青春期,经历了多个不同的时期,每个时期在解剖、生理、代谢等方面各有特点,不同发育阶段的未成年供者,其死亡判定标准、器官功能维护、受者选择、手术方式等方面也有较大差异。

为了规范我国未成年人逝世后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、中国医师协会器官移植医师分会组织肾脏移植和儿科重症医学专家制订了《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》(以下简称“指南”),为相关临床科室提供工作指引。

2 指南参照的推荐级别/证据水平标准

本指南按照“推荐分级的评估、制定与评价(GRADE)”系统对证据质量等级和推荐强度进行分级。

3 中国未成年人器官捐献分类及判定标准

3.1 中国一类(C-I)及判定标准

中国一类(C-I):国际标准化脑死亡器官捐献

(donation after brain death, DBD),即脑死亡案例。未成年人脑死亡判定标准在特定年龄段具有其特殊性。

29 d ~ 18 岁未成年人脑死亡判定标准:

3.1.1 判定的先决条件

- (1) 昏迷原因明确。
- (2) 排除了各种原因的可逆性昏迷。

3.1.2 临床判定

- (1) 深昏迷。
- (2) 脑干反射消失。
- (3) 无自主呼吸(靠呼吸机维持通气,自主呼吸激发试验证实无自主呼吸)。

以上 3 项临床判定必须全部具备。

3.1.3 确认试验

- (1) 脑电图:脑电图显示电静息。
- (2) 经颅多普勒超声(transcranial doppler, TCD):TCD 显示颅内前循环和后循环血流呈振荡波、尖小收缩波或血流信号消失。
- (3) 短潜伏期体感诱发电位(short latency somatosensory evoked potential, SLSEP):正中神经 SLSEP 显示双侧 N9 和(或)N13 存在, P14、N18 和 N20 消失。

以上 3 项确认试验需至少具备 2 项。

3.1.4 判定时间

临床判定和确认试验结果均符合脑死亡判定标准可首次判定为脑死亡。29 d ~ 1 岁婴儿,首次判定 24 h 后再次复查,结果仍符合脑死亡判定标准,方可最终确认为脑死亡。1 ~ 18 岁儿童,首次判定 12 h 后再次复查,结果仍符合脑死亡判定标准,方可最终确认为脑死亡。严重颅脑损伤或心跳呼吸骤停复苏后应至少等待 24 h 后才能进行脑死亡判定。

3.2 中国二类(C-II)及判定标准

中国二类(C-II):国际标准化心脏死亡器官捐献(donation after cardiac death, DCD),包括 Maastricht 标准分类的 I - IV 型案例。

3.3 中国三类(C-III)及判定标准

中国三类(C-III):中国过渡时期脑-心双死亡标准器官捐献(donation after brain death awaiting

DOI: 10.3877/cma.j.issn.1674-3903.2016.02.002

通信作者:王长希,510080 广州,中山大学附属第一医院器官移植中心(E-mail: wangchx@mail.sysu.edu.cn);石炳毅,100091 北京,解放军第三〇九医院全军器官移植研究所(E-mail: shibingyi@medmail.com.cn)

cardiac death, DBCD), 即完全符合中国一类标准, 由于部分地区的群众对于脑死亡概念未充分认识和接受, 仍严格按照中国二类标准实施器官捐献。

推荐意见:

1. 足月儿出生后 29 d 及以上的未成年人, 脑死亡判定标准建议采用 2014 年国家卫生和计划生育委员会脑损伤质控评价中心颁布的《脑死亡判定标准与技术规范(儿童质控版)》(1-A)。

2. 足月出生后 28 d 及以内的新生儿, 脑死亡判定流程与前者一致, 但首次判定与再次判定的时间间隔至少为 24 h (1-B)。

3. 中国二类未成年供者心脏死亡判定标准及实施程序可参照中国二类成年供者(1-D)。

4. 小于 3 岁的儿童, 也可以按国际标准化心脏死亡器官捐献(DCD)流程施行捐献。但血栓形成的风险较高, 因此获取器官前应注意充分全身肝素化(1-D)。

4 未成年供者维护

无论是未成年供者或者成年供者, 其维护的最终目的都是维护捐献器官的功能, 包括维持血流动力学稳定, 保证器官灌注, 维持水、电解质及酸碱平衡, 控制感染等。未成年供者维护原则与成年供者类似, 需注意不同年龄阶段儿童的不同生理特点。

推荐意见:

5. 供者维护的目标是维持血流动力学稳定, 保证各器官灌注, 维持水、电解质及酸碱平衡、控制感染等(1-C)。

6. 由于各年龄段未成年人生理差异较大, 对临床症状和体征的检查、实验室检查的判读、药物的用法和剂量、供器官维护措施的目标值、参数调节等, 均应与儿科专科医师共同决定(1-C)。

4.1 中国一类未成年供者术前维护

未成年供者在脑死亡后, 因生命中枢功能障碍, 会出现一系列病理生理变化, 包括神经及内分泌系统调控紊乱、低血压、中枢性尿崩、低体温等。因此, 器官获取前的供器官功能维护应主要针对脑死亡后的上述病理生理改变进行。

推荐意见:

7. 对于潜在供者, 应严密监测生命体征、血气分析、尿量、电解质、凝血功能等, 必要时可行有创血流动力学监测(1-D)。

8. 建议使用晶体液及胶体液维持适当的有效循环血量, 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(1-C)。

9. 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(1-C)。

10. 存在中枢性尿崩的供者可考虑使用抗利尿激素(1-C)。

11. 纠正低体温是脑死亡判定的前提条件, 因此建议将供者中心体温维持在 35 °C 以上(1-C); 如有条件, 所有补液均应加温后输入(2-C)。

4.2 中国二类未成年供者术前维护

血流动力学不稳定是中国二类未成年供者最突出的病理生理特点。其次, 由于住院时间、机械辅助通气时间较长, 中国二类未成年供者的感染风险及药物相关器官功能损害的风险较高。因此, 主要从维持血流动力学稳定、维持内环境稳定、控制感染等方面进行维护, 达到改善组织供氧、积极维护实体器官功能的目的。

推荐意见:

12. 建议使用晶体液及胶体液维持适当的有效循环血量(1-C); 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(1-C)。

13. 绝大多数中国二类未成年供者无自主呼吸, 建议使用机械辅助通气(1-C)。

14. 严密监测血气分析(至少每 8 小时 1 次), 并据此纠正电解质、酸碱平衡紊乱(1-D); 对于难以纠正的电解质、酸碱平衡紊乱, 建议连续肾脏替代治疗(CRRT)(1-C)。

15. 中国二类未成年供者常有贫血及低蛋白血症, 建议输注红细胞悬液, 纠正贫血(1-C); 并补充白蛋白, 纠正低蛋白血症(1-C)。

16. 在儿科重症监护病房(PICU)期间每日检测血常规、血清降钙素原、G 试验, 每日进行血、尿、痰、引流液涂片及培养(1-D)。

17. PICU 停留时间超过 72 h 者建议使用广谱抗生素预防感染(1-C), 建议使用抗真菌药物预防真菌感染, 推荐使用棘白菌素类药物(1-C); 使用呼吸机者建议使用广谱抗生素预防感染(1-C), 并应及时根据病原体培养和药敏结果调整抗感染方案(1-B)。

18. 对于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(1-C)。

19. 避免使用或尽量少用羟乙基淀粉、甘露醇、万古霉素等具有肾毒性的药物(1-C); 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(1-C)。

4.3 中国三类未成年供者术前维护

中国三类未成年供者在医学上被判定为脑死

亡,其病理生理变化类似于中国一类。

推荐意见:

20. 中国三类未成年供者维护类似于中国一类未成年供者(1-C)。

4.4 减少热缺血时间的措施

热缺血时间是影响供肾质量及肾移植治疗效果的重要因素,热缺血时间过长是供肾被弃用的原因之一。在手术室撤除生命支持治疗可免除供者转运时间,从而缩短热缺血时间。对于血流动力学不稳定而又无法马上实施器官获取的供者,体外膜肺氧合(extracorporeal membrane oxygenation, ECMO)技术可维持腹腔器官的血流灌注。目前关于未成年供者使用ECMO的经验较少。中国二类未成年供者宣布死亡后,若无法立即获取器官或使用ECMO,经股动脉腹腔器官原位灌注可有效缩短热缺血时间。

推荐意见:

21. 建议在手术室撤除生命支持治疗(1-C)。

22. 对于血流动力学不稳定、无法马上获取器官的中国一类供者,如有条件,征求家属书面同意后,建议使用体外膜肺氧合(ECMO)维持器官灌注(1-D);对于可控的中国二类及中国三类供者,如果器官有明确的缺血缺氧性损伤,在宣布死亡后、器官获取前,建议使用ECMO进行供者器官再灌注(1-D)。

23. 不可控中国二类供者在宣布死亡后,如无法立即获取器官或使用ECMO,可考虑经股动脉插入三腔二囊管(DBTL)对腹腔器官进行原位灌注(1-C)。DBTL型号应根据供者的年龄、性别、发育情况决定,一般而言,>12岁儿童采用16 Ch的DBTL,5~12岁儿童采用12 Ch的DBTL(1-D);<5岁儿童使用DBTL可能无法保证灌注充分,建议可直接使用单腔导管进行灌注(1-D)。

5 未成年人供肾获取与保存

5.1 未成年人供肾获取手术术式

未成年人供肾获取手术术式与成人类似。未成年供者,尤其是<5岁的儿童供者,因为血管管腔较细,容易扭曲旋转,导致灌注不充分,甚至血栓形成,器官获取手术前应全身肝素化,术中动作轻柔、保证灌注充分。同时,<5岁的儿童供者的解剖具有特殊性,其腹腔干、肠系膜上动脉开口水平相对较低,距双肾动脉开口较近,因此供肾动脉容易受供肝获取的影响,甚至可能受损。

推荐意见:

24. <5岁儿童供者供肾获取前应全身肝素化,减少血栓形成机会(1-B)。

25. 腹主动脉、肠系膜上静脉插管原位灌注时,先用高渗枸橼酸盐嘌呤(HCA)液,再用UW液或HTK液(1-C)。

26. 对于<5岁儿童供者,建议双肾整块获取(1-C)。肾上腹主动脉至少保留至肠系膜上动脉开口或以上,下腔静脉也应尽量多保留(1-C)。如果不同时进行肝脏获取,腹主动脉可保留至腹腔干开口以上,或肾动脉开口以上至少1 cm水平(1-B),以免肾移植术中供者腹主动脉近端在封闭或吻合后,肾动脉血流受影响。

27. 器官获取手术动作应轻柔,注意避免肾血管扭曲、成角、张力过高(1-B)。

28. 肾门、输尿管周围应保留适量的组织,避免完全脉络化,以减少移植后输尿管缺血坏死的发生(1-C)。

5.2 修 肾

供肾在体外修整时,分为单侧供肾修整和整块双供肾同时修整。单侧供肾修整与成人供肾修整技术基本一致,整块双供肾的修整应根据移植术式作相应的设计和调整。婴幼儿供肾血管纤细,容易扭转、成角、撕裂,修肾时动作应轻柔,保留适量的血管周围组织,起支撑作用。

推荐意见:

29. 单侧供肾修整方式与成人类似(1-B)。修肾过程动作宜轻柔,避免用力牵拉血管(1-C)。供肾动脉灌注时应选用口径合适的软胶管或套管针,避免损伤血管内膜(1-C)。

30. 整块双供肾修整时,将腹主动脉及下腔静脉周围组织剥离、结扎,显露吻合口即可,尽量保留肾动脉周围组织,起支持和保护作用,可防止扭转或成角,同时可减少异位肾动脉损伤的机会(1-C)。对于不同的双供肾移植术式,可选择腹主动脉近端或远端作吻合,另一端采用血管缝线连续缝闭。缝闭时与肾动脉开口留有一定距离,避免影响肾动脉血供(1-C);腹主动脉盲端也不宜过长,以减少血栓形成的机会(1-D)。建议通过腹主动脉插管进行双供肾整块灌注(1-C)。

6 未成年人供肾评估与应用原则

6.1 未成年人供肾评估

6.1.1 供肾外观

胎儿在孕36周时肾单位数量已基本恒定,大约在100万左右,胎儿的肾小球数量主要与其发育程度有关,与出生时体质量成正相关。早产儿、低体质量儿的肾小球数量偏少。婴幼儿肾脏尚未发育成

熟,体积偏小,呈明显分叶状。

6.1.2 缺血时间

热缺血时间,包括功能性热缺血时间及无血压状态时间,均与肾移植预后呈显著负相关性。原则上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,不予采用。冷缺血虽然对供肾损伤较小,但原则上不能超过 24 h。未成年供者对缺血、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移植预后积极意义。

推荐意见:

31. 功能性热缺血时间[>6 岁的儿童,收缩压 < 60 mmHg (1 mmHg = 0.133 kPa,下同); ≤6 岁的儿童,收缩压 < 50 mmHg;或按具体年龄判断]原则上最长不能超过 2 h (1-C)。在无血压下,建议将热缺血状态时间控制在 20 min 以内 (1-C),30 min 是上限 (1-C),但应充分全身肝素化 (1-D)。未成年对于缺血、缺氧具有更高的耐受性,6 岁以上未成年供者,热缺血时间限制可适当延长 (1-D)。

32. 未成年人供肾冷缺血时间建议控制在 24 h 以内 (1-C)。6 岁以上未成年供者,冷缺血时间上限可适当延长 (1-D)。

6.1.3 供肾零点病理活检

零点活检是评估供肾功能的重要手段。<5 岁儿童供肾体积小,活检时损伤血管、集合系统的风险高,故一般不进行零点活检,但当怀疑供者存在累及肾脏的遗传性疾病、供肾发育异常时,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,影响供肾质量评估。

推荐意见:

33. <5 岁儿童供肾活检时,损伤血管、集合系统风险较大,零点活检仅在必要时进行 (1-C)。若采用穿刺法,穿刺部位应在上极或下极,禁止在中部穿刺 (1-B)。

34. >5 岁儿童供者供肾如有必要进行活检,建议采用穿刺法 (1-C)。

6.1.4 体外低温机械灌注

目前,关于未成年人供肾体外低温机械灌注的经验有限,有待进一步研究。

推荐意见:

35. 对于较大的单侧供肾 (供者年龄 ≥ 10 岁、

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 (2-C)。对于较小的单侧供肾 (供者年龄 < 10 岁、供肾长径 < 8 cm),体外机械灌注经验十分有限 (2-C)。

36. 整块双供肾可利用腹主动脉作为双肾灌注的共同通道,可以分别阻断单侧肾动脉,观察对侧肾脏机械灌注的参数 (2-C)。

37. 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 (2-C)。婴幼儿供肾血管纤细柔嫩,不宜行体外机械灌注 (2-C)。

6.1.5 感染

推荐意见:

38. 全身细菌感染是器官捐献的禁忌证 (1-C)。如经抗生素规范足疗程治疗,停用抗生素 1 周后血培养阴性;或所感染细菌具有很高治愈率,可以考虑器官捐献 (1-D)。全身多重耐药菌感染是器官捐献的禁忌证 (1-C)。

39. 细菌性脑膜炎不是器官捐献的禁忌证 (1-C)。不明原因的病毒性脑炎器官捐献需慎重考虑 (2-C)。

40. 乙型肝炎、狂犬病、阿米巴原虫感染是器官捐献的禁忌证 (1-C)。

41. 手足口病在成人罕有发病,不是器官捐献的禁忌证,儿童供者可以捐献给成人受者 (1-C)。

6.2 供、受者匹配原则

未成年人供肾的组织配型技术和原则与成人相同。不同年龄、发育程度、原发病的未成年供者,其肾脏的发育程度、肾脏可代偿的最大功能不同。因此要充分考虑供、受者双方的情况,综合判断。其根本目的是在保证受者安全的情况下使未成年供者的器官,获得最大程度的利用。

推荐意见:

42. 未成年人供肾组织配型技术和原则与成人相同 (1-C)。

43. 根据供者年龄、体质量及受者特点,供、受者间匹配有以下经验 (1-C):

供者体质量 < 1.5 kg 时,不推荐使用;

1.5 kg ≤ 供者体质量 < 2.5 kg 时,手术难度高,并发症多,不推荐使用;对于手术技术成熟、术后管理条件好的单位,可考虑行双肾同时移植给儿童或体质量较低 (< 50 kg) 的未致敏成人;

2.5 kg ≤ 供者体质量 < 5 kg 时,建议将双肾同时移植给体质量较低 (< 15 kg) 的儿童;

5 kg ≤ 供者体质量 < 15 kg、供肾长径 < 5 cm 时,建议将单肾移植给体质量较低 (< 15 kg) 的儿童或双肾同时移植给体质量较低 (< 50 kg) 的成人;

15 kg ≤ 供者体质量 < 35 kg、供肾长径 ≥ 5 cm 时,建议将单肾移植给儿童或体质量较低(< 50 kg)的成人,或双肾同时移植给普通成人;

供者体质量 ≥ 35 kg、供肾长径 ≥ 8 cm 时,建议将单肾移植给普通成人;

5 cm ≤ 供肾长径 < 8 cm 时,建议供、受者体质量比在 5 : 1 以内的可行单肾移植;在 7.5 : 1 以内的可行双肾同时移植。

44. 对于伴有生长发育障碍、消耗性疾病、严重营养不良的供者,其体质量的参考价值有限,供肾长径为较重要的参考(1-D)。

6.3 受者选择原则

免疫因素引起的移植肾损伤,是影响肾移植长期疗效的最重要因素之一。婴幼儿供肾移植术后早期,因移植肾体积较小、穿刺活检困难,如发生急性排斥反应,临床诊治难度较大,移植肾丢失风险高。选择术前未致敏受者,可减少术后排斥反应的风险。此外,婴幼儿供肾发育不完全,对高灌注敏感,肥胖、高血压控制不佳是术后发生移植肾高灌注损伤的危险因素。因此根据供肾情况选择适当的受者,可减少上述损伤的发生。

推荐意见:

45. 婴幼儿供肾发育不完全,免疫损伤导致的后果可能更严重;且肾脏体积小,术后穿刺活检不便,难以判断免疫损伤的性质及程度。因此,尽量选择未致敏受者,降低排斥反应风险(1-D)。

46. 肥胖受者手术难度较大,且移植肾容易发生高灌注损伤。建议选择体质量指数 < 30 kg/m² 的受者(1-C)。

47. 推荐选择术前血压控制良好的受者,减少术后高灌注对移植肾的损伤(1-C)。难以控制的高血压是儿童供肾(特别是 < 5 岁的儿童供肾)肾移植的相对禁忌证(1-D)。建议选择术前服用不超过两种降压药即可满意控制血压的受者(1-D)。如为 < 5 岁的儿童供肾,建议选择血压控制更好的受者(1-D)。

48. 体质量匹配的儿童是儿童供肾的理想受者(1-D)。

6.4 未成年人供肾肾移植手术注意事项

6.4.1 手术方式

未成年人供肾肾移植手术,一般分为单肾移植、双供肾整块移植和双供肾分开移植等。选择单肾移植时,通常供肾发育较完善、供肾体积较大,其手术方式与成人供肾基本一致。

推荐意见:

49. 未成年人单供肾移植的手术方式,与成人

供肾基本一致(1-C)。

临床考虑单个供肾无法满足受者生理需要时,可行双供肾整块移植或双供肾分开移植。一般而言,儿童双供肾整块移植手术方式有以下几种(以右髂窝手术为例):(1)供者的下腔静脉与受者的髂外静脉行端侧吻合,供者的腹主动脉(可用近心端或远心端做吻合,另一端封闭)与受者的髂内动脉行端侧吻合,或与受者的髂外动脉行端侧吻合;左侧供肾摆放在髂窝外上侧,右侧供肾摆放在髂窝内下侧,两个供肾骑跨在髂血管的两侧;或左侧供肾摆放在髂窝外下方,右侧供肾摆放在髂窝外上方,两个供肾均位于髂血管的外侧;(2)将供者的下腔静脉剖开,分离左右供肾静脉,利用供者下腔静脉分别延长双侧供肾静脉,使其形成合适的长度及流出口宽度,分别与受者的髂外静脉行端侧吻合;供者的腹主动脉吻合方式同前;两个供肾分别摆放在髂血管的两侧;(3)分别将供者的下腔静脉后壁及腹主动脉的前壁剖开,适当修整剖开后的下腔静脉盘及腹主动脉盘后,分别与受者的髂外静脉及髂外动脉行端侧吻合;两个供肾分别置于髂血管的两侧;(4)供者的下腔静脉与受者的髂外静脉行端侧吻合,供者的腹主动脉近心端与受者的髂总动脉(或髂外动脉的近心端)吻合,供者的腹主动脉远心端与受者的髂外动脉(或髂外动脉的远心端)行端侧吻合;此术式适用于肾上腹主动脉保留长度较长的新生儿或婴儿供者;术中应注意避免供肾动、静脉受压,致供肾缺血、血栓形成。

推荐意见:

50. 双供肾整块移植的术式选择:供者腹主动脉和下腔静脉近心端长度足够时,可考虑用作共同通道做吻合(1-D)。腹主动脉远心端口径足够时,可考虑用作共同通道做吻合(1-D)。血管较粗大的供者,可考虑使用带双肾动脉(静脉)开口的腹主动脉盘(下腔静脉盘)做吻合(1-D)。双供肾整块移植的手术方式多样,应根据供肾发育程度、血管解剖特点以及术者手术经验,选择合适的手术方式(1-C)。

51. 如双肾血管所共的腹主动脉或下腔静脉受损,或术者认为双供肾整块移植后可能出现位置摆放困难等情况时,可以将双肾血管完全分开后再于同侧髂窝分别行双肾移植(1-D)。双肾分开移植可以减少因血管压迫导致的术后并发症的发生(1-D)。

6.4.2 未成年人供肾输尿管的术中处理

婴幼儿供肾输尿管长度较短,一般仅 4 ~ 8 cm,手术时常需使用输尿管全程,且移植肾输尿管血供单一、管腔纤细、管壁纤薄,术后输尿管吻合口易缺

血、坏死,导致漏尿、梗阻等并发症。双供肾肾移植术后输尿管并发症发生率更高,且输尿管与血管位置关系密切,增加了诊治难度。术中适当的输尿管处理技术,可以减少输尿管并发症的发生。

推荐意见:

52. 双肾同时移植时,双输尿管末端可侧侧吻合形成共同开口,再包埋式吻合于受者膀胱(1-D);或者分别与膀胱吻合,两个吻合口之间应留有一定距离,以保证各自的血供及抗返流机制(1-C)。推荐使用包埋式抗返流技术,缝合膀胱肌层作隧道时,不宜过紧(1-D)。

53. 保留供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,此时无需使用包埋式抗返流技术(1-C)。

54. 建议留置输尿管支架管(猪尾巴管),型号根据输尿管管径选择(F3.0~F4.7),双供肾应分别留置支架管(1-D)。

6.4.3 缝线及缝合技术选择

推荐意见:

55. 可根据血管管径大小及血管壁厚度,选择6-0、7-0或8-0缝线,一般使用单股不可吸收缝线,作两点法单纯连续缝合(1-D)。

56. 动脉吻合口或动脉盘较小时,一侧作单纯连续缝合、另一侧单纯间断缝合,也可使用单股可吸收缝线作两点法单纯连续缝合,缩短手术时间(1-D)。

6.4.4 术后注意事项

推荐意见:

57. 术中及术后受者血压控制在130/80 mmHg以下,减少移植肾高灌注损伤(1-D)。

58. 新生儿及婴儿供肾肾移植术后,如无禁忌证,建议尽早开始抗凝治疗,降低移植肾动脉血栓形成的风险,抗凝治疗期间严密监测凝血功能(1-D)。

59. 低龄儿童供肾肾移植术后,建议卧床休息3~5 d,避免用力排便及咳嗽,以免移植肾移位造成其血管、输尿管扭转或成角(1-D)。

60. 低龄儿童供肾肾移植术后常出现一过性代偿不良状态,可表现为尿量正常或偏少、肌酐下降缓慢或反复、酸中毒、高钾血症等。可行规律透析作为过渡,以减少供肾负荷及高灌注损伤(1-D)。

7 总结

目前,我国 CDCD 工作已进入高速发展的阶段。未成年人供肾是 CDCD 肾脏捐献中重要的组成部分,大大缓解了肾源短缺问题。儿童供肾肾移植的临床经验表明,较大儿童供者能获得与标准供者相

当的临床疗效;即使对于低龄儿童供者,通过积极的维护、适当的供受者匹配、精细的手术技术及围手术期管理、密切的随访,也能取得较好的远期效果。同时,随着儿童供肾肾移植技术的成熟以及推广应用,必能推动儿童肾移植的发展,使更多终末期肾病患者获益。

8 利益声明

本指南的发布不存在与任何公司、机构或个人之间的利益冲突。

执笔:王长希(中山大学附属第一医院);郑毅涛(中山大学附属第一医院)

审稿专家(按姓氏拼音排序):陈刚(华中科技大学同济医学院附属同济医院);邓荣海(中山大学附属第一医院);丰贵文(郑州大学第一附属医院);傅耀文(吉林大学第一医院);黄赤兵(第三军医大学新桥医院);蒋小云(中山大学附属第一医院);林俊(首都医科大学附属北京友谊医院);林涛(四川大学华西医院);彭龙开(中南大学湘雅二医院);石炳毅(解放军第三〇九医院);唐雯(中山大学附属第一医院);王祥慧(上海交通大学医学院附属瑞金医院);王长希(中山大学附属第一医院);吴建永(浙江大学医学院附属第一医院);薛武军(西安交通大学医学院第一附属医院);赵明(南方医科大学珠江医院);郑毅涛(中山大学附属第一医院);朱同玉(复旦大学附属中山医院);朱有华(上海长征医院)

参 考 文 献

- 1 沈晓明,王卫平. 儿科学[M]. 7版. 北京:人民卫生出版社, 2011.
- 2 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. 中国儿童肾移植临床诊疗指南(2015版)[J/CD]. 中华移植杂志:电子版, 2016, 10(1):12-23.
- 3 国家卫生和计划生育委员会脑损伤质控评价中心. 脑死亡判定标准与技术规范(儿童质控版)[J/CD]. 中华移植杂志:电子版, 2015(2):54-57.
- 4 Nakagawa TA, Ashwal S, Mathur M, et al. Guidelines for the determination of brain death in infants and children: an update of the 1987 Task Force recommendations[J]. Crit Care Med, 2011, 39(9): 2139-2155.
- 5 中华医学会器官移植学分会. 中国心脏死亡器官捐献工作指南(第2版)[J/CD]. 中华移植杂志:电子版, 2012(3):221-224.
- 6 中华医学会器官移植学分会,中华医学会外科学分会移植学组,中国医师协会器官移植医师分会. 中国心脏死亡捐献器官评估与应用专家共识[J/CD]. 中华移植杂志:电子版, 2014(3):117-122.
- 7 Shemie SD, Baker AJ, Knoll G, et al. National recommendations for donation after cardiocirculatory death in Canada: donation after cardiocirculatory death in Canada[J]. CMAJ, 2006, 175(8):S1.
- 8 Wu Z, Gao X, Chen F, et al. Chinese pediatric organ donation with scheduled cardiac arrest after brain death: a novel China classification beyond Maastricht[J]. Transplant Proc, 2015, 47(10):2836-2840.

- 9 Khalifeh T, Baulier E, Le Pape S, et al. Strategies to optimize kidney recovery and preservation in transplantation; specific aspects in pediatric transplantation[J]. *Pediatr Nephrol*, 2015, 30(8):1243-1254.
- 10 Cittanova ML, Leblanc I, Legendre C, et al. Effect of hydroxyethylstarch in brain-dead kidney donors on renal function in kidney-transplant recipients[J]. *Lancet*, 1996, 348(9042):1620-1622.
- 11 Schnuelle P, Gottmann U, Hoeger S, et al. Effects of donor pretreatment with dopamine on graft function after kidney transplantation: a randomized controlled trial[J]. *JAMA*, 2009, 302(10):1067-1075.
- 12 de Vries DK, Wijermars LG, Reinders ME, et al. Donor pretreatment in clinical kidney transplantation: a critical appraisal[J]. *Clin Transplant*, 2013, 27(6):799-808.
- 13 Finfer S, Bohn D, Colpitts D, et al. Intensive care management of paediatric organ donors and its effect on post-transplant organ function[J]. *Intensive Care Med*, 1996, 22(12):1424-1432.
- 14 Li JF, Liu J, Guo T, et al. Kidney transplantation from pediatric donors in a single Chinese center[J]. *Cell Biochem Biophys*, 2014, 70(3):1713-1717.
- 15 Snoeijs MG, Dekkers AJ, Buurman WA, et al. *In situ* preservation of kidneys from donors after cardiac death: results and complications[J]. *Ann Surg*, 2007, 246(5):844-852.
- 16 de Vries EE, Snoeijs MG, van Heurn E. Kidney donation from children after cardiac death[J]. *Crit Care Med*, 2010, 38(1):249-253.
- 17 Brierley J, Hasan A. Aspects of deceased organ donation in paediatrics[J]. *Br J Anaesth*, 2012, 108 (Suppl 1):i92-i95.
- 18 Rehder KJ, Turner DA, Cheifetz IM. Extracorporeal membrane oxygenation for neonatal and pediatric respiratory failure: an evidence-based review of the past decade (2002-2012)[J]. *Pediatr Crit Care Med*, 2013, 14(9):851-861.
- 19 van Heurn E, de Vries EE. Kidney transplantation and donation in children[J]. *Pediatr Surg Int*, 2009, 25(5):385-393.
- 20 Fananapazir G, Tse G, Corwin MT, et al. Pediatric *en bloc* kidney transplants: clinical and immediate postoperative US factors associated with vascular thrombosis[J]. *Radiology*, 2015:150430.
- 21 Luyckx VA, Bertram JF, Brenner BM, et al. Effect of fetal and child health on kidney development and long-term risk of hypertension and kidney disease[J]. *Lancet*, 2013, 382(9888):273-283.
- 22 Yu SJ, Liu HC, Song L, et al. Dual kidney transplantation from pediatric donors to adult recipients[J]. *Transplant Proc*, 2015, 47(6):1727-1731.
- 23 Peng F, Yu S, Peng L, et al. Transplantation of *en bloc* kidneys from cardiac deceased small pediatric donors: 2 case reports and literature review[J]. *Zhong Nan Da Xue Xue Bao Yi Xue Ban*, 2014, 39(2):204-208.
- 24 Halldorson JB, Bakthavatsalam R, Salvalaggio PR, et al. Donor-recipient size matching influences early but not late graft function after pediatric *en-bloc* kidney transplantation[J]. *Transplantation*, 2010, 89(2):208-214.
- 25 Bar-Dayan A, Bar-Nathan N, Shaharabani E, et al. Kidney transplantation from pediatric donors: size-match-based allocation[J]. *Pediatr Transplant*, 2008, 12(4):469-473.
- 26 Zhao WY, Zhang L, Zhu YH, et al. *En bloc* kidneys transplanted from infant donors less than 5 kg into pediatric recipients[J]. *Transplantation*, 2014, 97(5):555-558.
- 27 Gallinat A, Sotiropoulos GC, Witzke O, et al. Kidney grafts from donors ≤ 5 yr of age: single kidney transplantation for pediatric recipients or *en bloc* transplantation for adults? [J]. *Pediatr Transplant*, 2013, 17(2):179-184.
- 28 Balachandran VP, Aull MJ, Goris M, et al. Successful transplantation of single kidneys from pediatric donors weighing less than or equal to 10 kg into standard weight adult recipients[J]. *Transplantation*, 2010, 90(5):518-522.
- 29 Maluf DG, Carrico RJ, Rosendale JD, et al. Optimizing recovery, utilization and transplantation outcomes for kidneys from small, ≤ 20 kg, pediatric donors[J]. *Am J Transplant*, 2013, 13(10):2703-2712.
- 30 Sui M, Zhao W, Chen Y, et al. Optimizing the utilization of kidneys from small pediatric deceased donors under 15 kg by choosing pediatric recipients[J]. *Pediatr Transplant*, 2015.
- 31 Friedersdorff F, Fuller TF, Werthemann P, et al. Outcome of single pediatric deceased donor renal transplantation to adult kidney transplant recipients[J]. *Urol Int*, 2014, 92(3):323-327.
- 32 Wang Y, Lv J, Xie W, et al. Outcome of single kidney transplant from pediatric donors younger than 5 years of age after cardiac death in China: a single center experience[J]. *Exp Clin Transplant*, 2015, 13(3):239-242.
- 33 Butani L, Troppmann C, Perez RV. Outcomes of children receiving *en bloc* renal transplants from small pediatric donors[J]. *Pediatr Transplant*, 2013, 17(1):55-58.
- 34 Pelletier SJ, Guidinger MK, Merion RM, et al. Recovery and utilization of deceased donor kidneys from small pediatric donors[J]. *Am J Transplant*, 2006, 6(7):1646-1652.
- 35 Tittelbach-Helmrich D, Drogitz O, Pisarski P, et al. Single kidney transplantation from young pediatric donors in the United States[J]. *Am J Transplant*, 2010, 10(9):2179-2180.
- 36 Kayler LK, Magliocca J, Kim RD, et al. Single kidney transplantation from young pediatric donors in the United States[J]. *Am J Transplant*, 2009, 9(12):2745-2751.
- 37 Li Y, Li J, Fu Q, et al. *En bloc* dual kidney transplantation from pediatric donors after cardiac death: initial experience in China[J]. *Urol Int*, 2014, 93(4):482-486.
- 38 Kayler LK, Zendejas I, Gregg A, et al. Kidney transplantation from small pediatric donors: does recipient body mass index matter? [J]. *Transplantation*, 2012, 93(4):430-436.
- 39 Balamuthusamy S, Paramesh A, Zhang R, et al. The effects of body mass index on graft survival in adult recipients transplanted with single pediatric kidneys[J]. *Am J Nephrol*, 2009, 29(2):94-101.
- 40 Brenner BM, Lawler EV, Mackenzie HS. The hyperfiltration theory: a paradigm shift in nephrology[J]. *Kidney Int*, 1996, 49(6):1774-1777.
- 41 Kayler LK, Shapiro R, Molmenti E. Transplantation of dual adult kidneys into a recipient with minimal abdominal vascular access[J]. *Transplantation*, 2007, 83(6):827-828.
- 42 Kayler LK, Blisard D, Basu A, et al. Transplantation of *en bloc* pediatric kidneys when the proximal vascular cuff is too short[J]. *Transplantation*, 2007, 83(1):104-105.
- 43 Troppmann C, Perez RV. Transplantation of pediatric *en bloc* kidneys when the proximal vascular cuff is too short: the aortorenal aortic lid[J]. *Transplantation*, 2007, 84(8):1064-1065.
- 44 Sureshkumar KK, Patel AA, Arora S, et al. When is it reasonable to split pediatric *en bloc* kidneys for transplantation into two adults? [J]. *Transplant Proc*, 2010, 42(9):3521-3523.
- 45 Dhamidharka VR, Araya CE, Wadsworth CS, et al. Assessing the value of ureteral stent placement in pediatric kidney transplant recipients[J]. *Transplantation*, 2008, 85(7):986-991.

(收稿日期:2016-01-13)

(本文编辑:杨扬)