

循环功能不稳定中国一类捐献供体行 体外膜肺氧合支持的护理

蓝倩, 孙煦勇, 秦科, 李壮江, 董建辉, 曹嵩, 蓝柳根, 李美思, 黄晨, 周洁惠, 胡国庆, 詹军, 农玉荷, 刘露

摘要:目的 探讨体外膜肺氧合用于循环功能不稳定中国一类器官捐献供体的器官保护效果及护理要点。方法 对 13 例血流动力学不稳定的国际标准化脑死亡器官捐献(DBD)供者,经股动静脉插管,实施体外膜肺氧合支持下于手术室获取供肝和供肾;术中做好循环、呼吸支持,及时调整药物用量,预防感染及记录各项数据等护理。结果 13 例 DBD 供者行体外膜肺氧合转流期间,血流动力学逐步稳定,获取有效肾脏 26 个用于 26 例受者、有效肝脏 12 个用于 12 例受者,肾移植、肝移植手术均顺利完成。结论 体外膜肺氧合是捐献供体器官保护的有效治疗手段,有效的护理是体外膜肺氧合成功运行的重要保证。

关键词:器官捐献; 供体; 脑死亡; 中国分类标准; 血流动力学; 体外膜肺氧合; 护理

中图分类号:R473.6;R167 文献标识码:A 文章编号:1001-4152(2015)04-0026-04 DOI:10.3870/hlxxz.2015.04.026

Extracorporeal membrane oxygenation support for brain-dead organ donors with unstable hemodynamic condition: nursing care // Lan Qian, Sun Xuyong, Qin Ke, Li Zhuangjiang, Dong Jianhui, Cao Song, Lan Liugen, Li Meisi, Huang Chen, Zhou Jiehui, Hu Guoqing, Zhan Jun, Nong Yuhe, Liu Lu // (Department of Organ Transplantation, No. 303 Hospital of People's Liberation Army, Nanning 530021, China)

Abstract: Objective To explore the protective effects of extracorporeal membrane oxygenation (ECMO) support for hemodynamically unstable brain-dead organ donors and to summarize nursing experience. **Methods** Thirteen brain-dead donors in unstable hemodynamic status received veno-arterial ECMO, then the liver and kidney were harvested. Nursing interventions included cardiopulmonary support, adjustment of drug doses, infection prevention, and data documentation, etc. **Results** All donors achieved hemodynamic stability. Twenty six kidneys were transplanted to 26 recipients and liver transplantation was performed in 12 recipients. All transplantations were successfully completed. **Conclusion** ECMO support plays an important role in protecting organs in potential organ donors after brain death. Effective nursing interventions are components of the success.

Key words: organ donation; donor; brain death; China classification standard; hemodynamics; extracorporeal membrane oxygenation; nursing care

按照中国人体器官捐献分类标准,中国人体器官捐献分三类:中国一类(C-I)即国际标准化脑死亡器官捐献(Donation after Brain Death, DBD),中国二类(C-II)即国际标准化心脏死亡器官捐献(Donation after Cardiac Death, DCD),中国三类(C-III)即中国过渡时期脑-心双死亡标准捐献(Donation after Brain Death Awaiting Cardiac Death, DBCD)^[1]。部分 DBD 后血流动力学可极不稳定,依赖大剂量的血管活性药等传统治疗方案并不能保证重要器官的功能稳定,甚至加重了器官功能的恶化;无论 DCD 还是 DBCD 均出现停循环导致的严重的缺血缺氧,导致器官功能损害。体外膜肺氧合(Extracorporeal Membrane Oxygenation, ECMO)代替了肺的呼吸和心脏的泵功能,有效保证了器官的血流灌注和氧供。本中心作为中国心脏死亡器官

捐献的试点单位,于 2011 年 6 月至 2013 年 12 月对 13 例血流动力学极不稳定的 DBD 供者进行了 ECMO 支持治疗和系统护理,报告如下。

1 资料与方法

1.1 供者资料 13 例中男 10 例、女 3 例,年龄 17~49 岁。疾病:颅脑损伤 11 例,脑肿瘤术后 1 例,间质性肺炎并特发性肺纤维化 1 例。均经历自主呼吸停止,伴或不伴有心脏骤停,经气管内插管或气管切开行机械人工辅助通气维持呼吸。符合我国脑死亡的临床判断标准^[2]:深昏迷,脑干反射消失,自主呼吸停止,并排除如中枢抑制药、神经肌肉阻滞剂等药物作用,乙醇中毒,尿毒症,肝昏迷,内分泌代谢障碍等可逆性昏迷。经脑电图呈电静止和/或经颅多普勒超声无脑血流灌注现象进行确认试验。首次判断后,观察 12 h 复查无变化,最后判定为脑死亡。在红十字会相关工作人员主持下,实施中国标准无偿器官捐献知情同意程序,患者家属签署知情同意书,并全程在场;经本院人体器官移植技术临床应用管理伦理委员会伦理论证符合器官移植原则,按照中国心脏死亡器官捐献指南完成 C-I、C-II、C-III 无偿器官捐献程序。13 例供者的家属完全理解并选择脑死亡标准停止治疗

作者单位:中国人民解放军第 303 医院器官移植中心/广州军区肝、肾移植中心/广西移植医学重点实验室(广西 南宁, 530021)

蓝倩:女,本科,护师

通信作者:孙煦勇, sxywn@sohu.com

科研项目:广西壮族自治区自然科学基金资助项目(10169-05)

收稿:2014-10-16;修回:2014-11-25

和捐献器官。13 例供者在进行 ECMO 介入前均出现明显的血流动学极不稳定,其波动范围:收缩压(82.8±9.8)mmHg,舒张压(41.1±5.8) mmHg,中心静脉压(5.4±6.3)cmH₂O。

1.2 方法

1.2.1 ECMO 的建立与管理 采用 Medtronic Inc 公司的 ECMO 系统、Carmeda R 肝素涂层的成人氧合器套包及动静脉插管。插管:行右侧股动、静脉切开置管术,根据股、动静脉粗细,动脉选用 15~17F 管道,插管至髂总动脉水平;静脉选用 17~21F 管道,插管至下腔静脉入右心房水平。转流方式:V-A ECMO,股静脉-离心泵-膜肺-股动脉。ECMO 管理:①抗凝,间断应用肝素,维持活化凝血时间(ACT)为 160~200 s;②维持肛温 36.0~37.2℃(常温)或 17.0~22.0℃(深低温);③流量维持 1.5~3.8 L/min,吹入膜肺的氧浓度 40%~75%,保持动脉血氧分压在 150~250 mmHg;④呼吸参数:转流期间呼吸机应用 SIMV 模式,FiO₂ 30%~60%,潮气量 6~10 mL/kg,呼吸频率 10~15 次/min,PEEP 3~5 cmH₂O;⑤血管活性药的使用:在 ECMO 支持期间逐渐减少,根据血流动力学的变化适当应用血管活性药。⑥所有供者给予液体复苏:选用晶体液、胶体液(晶胶比 0.4:0.6)和/或红细胞悬液、人血白蛋白、血浆进行快速补液,同时给予甲泼尼松龙 30 mg/kg,乌司他丁 200~600 U,前列腺素 E1 40 μg。⑦抗感染:给予头孢哌酮舒巴坦 3.0 g+米卡芬净钠 150~300 mg,静脉滴注。

1.2.2 器官获取与处理 供者在 ECMO 支持下送入手术室,采用经腹主动脉和门静脉联合灌注及多器官联合切取术式获取供肝和供肾。

1.2.3 监护指标 密切监测生命体征、血流动力学变化、中心静脉压、尿量及穿刺置管侧下肢血运情况;定时检测血糖、各项生化指标、血气分析;供肝和供肾活检行病理评估。

1.2.4 护理 ①循环支持。血流动力学系供者自身循环与辅助循环共同作用的结果。维持平均动脉压 60~80 mmHg,中心静脉压 10 cmH₂O,心率 80~100 次/min。保持搏动灌注,以利于组织微循环灌注。②呼吸支持。保证 ECMO 氧供及有效排出 CO₂,

PaCO₂ 的维持有赖于呼吸机和 ECMO 通气量的共同调节。辅助呼吸模式为 SIMV+PEEP,潮气量 6~10 mL/kg;呼吸频率 10~12 次/min;FiO₂ 40%~80%;PEEP 4~6 cmH₂O,气道峰压 20~25 cmH₂O。③关注循环差异。股动静脉行 ECMO 支持时注意上下半身血液供应存在差异,心脏自身射血为心脑血管器和上半身提供搏动灌注,下半身和腹腔脏器由 ECMO 供应氧合血,观察上下肢脉搏氧饱和度监测可能有差异。出现差异的程度取决于供体心肺功能和病情轻重程度,如差值过大,积极处理和调整心肺功能。差值越小提示使用 ECMO 后供体心肺功能越好。④血管活性药物的调整。先减缩血管药肾上腺素,次减去甲肾上腺素,最后调整多巴胺和多巴酚丁胺,适当配合扩血管药如硝甘、硝普钠。⑤记录数据。定时记录 ECMO 期间的各项数据变化;交班记录记下当班所发生的主要事件,及接班者应注意事项;交班时共同检查循环管路有无异常,早发现,早解决。⑥预防感染和抗感染。收集供者在 ICU 的病原体的检验资料及应用抗生素情况;采集血液、痰、分泌物、组织等进行分离培养;获取的器官组织的病理。抗感染贯穿于供体维护、保存、运输、修整全过程。重视多重耐药菌等特殊病原体。

1.3 评价方法 测量并记录 ECMO 前及 ECMO 后 1、3、5、7 h 和器官获取前的心率、血压、PaO₂、中心静脉压、肝肾功能血生化及血管活性药物应用剂量。统计器官获取及利用情况。

1.4 统计学方法 所得数据采用统计描述。

2 结果

2.1 供者血流动力学、血管活性药物用量及肝、肾功能变化 DBD 供者应用常温(36.5~37.2℃)ECMO 1~3 h 后,血流动力学逐步稳定,血管活性药物应用明显减少至停用,受损的器官功能明显改善,见表 1、表 2、表 3。

2.2 器官获取及利用情况 13 例捐献者,获取 12 个肝脏,在本中心或分流至其他移植中心进行了肝移植;1 例因中重度脂肪肝肝未能利用。获取 26 个肾脏在本中心进行了同种异体肾移植术,其中术后发生急性排斥反应 2 例次,急性肾小管坏死 6 例。

表 1 DBD 供者应用 ECMO 前后血流动力学的变化 x±s

时间	例数	心率 (次/min)	收缩压 (mmHg)	舒张压 (mmHg)	PaO ₂ (mmHg)	中心静脉压 (cmH ₂ O)
ECMO 前	13	136.9±7.2	82.8±9.8	41.1±5.8	71.5±9.3	5.4±6.3
ECMO 后 1 h	13	124.5±9.8	108.8±15.4	61.6±17.9	239.9±21.7	9.5±3.0
ECMO 后 3 h	13	113.4±8.4	112.5±9.07	64.4±10.4	233.4±13.6	11.2±3.1
ECMO 后 5 h	13	106.5±7.1	116.3±11.4	67.4±11.8	230.9±9.8	11.1±2.2
ECMO 后 7 h	13	77.8±4.6	119.3±5.8	69.2±7.1	181.4±105.1	8.1±4.9
器官获取前	13	96.6±7.1	121.5±5.3	73.8±7.1	235.9±10.6	11.3±2.8

表2 DBD 供者应用 ECMO 前后肝、肾功能的变化

 $\bar{x} \pm s$

时间	例数	肌酐 ($\mu\text{mol/L}$)	尿量 (mL/h)	胆红素总量 ($\mu\text{mol/L}$)	ALT(AST) (U/L)
ECMO 前	13	273.7 \pm 134.0	110.8 \pm 70.9	56.0 \pm 32.9	105.6(81.3) \pm 79.6(61.3)
ECMO 后 1 h	13	272.8 \pm 146.3	274.6 \pm 128.7	46.2 \pm 23.9	45.2(68.1) \pm 228.4(45.3)
ECMO 后 3 h	13	230.6 \pm 111.4	349.2 \pm 157.1	33.4 \pm 8.8	59.2(53.2) \pm 13.5(28.2)
ECMO 后 5 h	13	191.4 \pm 85.4	360.8 \pm 101.5	26.3 \pm 5.2	47.3(44.0) \pm 14.6(18.7)
ECMO 后 7 h	13	125.7 \pm 82.8	290.0 \pm 179.6	17.2 \pm 10.3	32.5(29.9) \pm 21.2(20.7)
器官获取前	13	115.9 \pm 30.1	374.6 \pm 79.7	17.6 \pm 1.6	36.4(34.8) \pm 2.9(3.8)

表3 DBD 供者应用 ECMO 前后血管活性药的变化

 $\mu\text{g}/(\text{kg} \cdot \text{min}), \bar{x} \pm s$

时间	例数	去甲肾上腺素剂量	多巴胺剂量
ECMO 前	13	13.9 \pm 1.8	53.3 \pm 5.0
ECMO 后 1 h	13	3.3 \pm 1.1	23.2 \pm 4.1
ECMO 后 3 h	13	1.5 \pm 0.7	10.7 \pm 1.7
ECMO 后 5 h	13	0.2 \pm 0.4	7.9 \pm 1.2
ECMO 后 7 h	13	—	4.7 \pm 2.8
器官获取前	13	—	3.6 \pm 1.1

3 讨论

G-I 即国际标准化脑死亡器官捐献早期,交感系统被过度激活,引发“交感风暴”,导致循环高动力状态。此时心肌氧输送并未同步增加,心肌氧需与氧供之间的不平衡,可引发心内膜下缺血。ATP 的生成障碍以及自由基增加,进一步加重细胞损害。脑死亡后严重应激反应增加炎症细胞的活化并分泌多种炎症介质参与调节机体的免疫应答,对心肌造成进一步的损害^[3-4]。这种紊乱过后,收缩压、舒张压和心率恢复正常水平,然后表现为进一步降低,体、肺循环阻力出现连续性下降至低于正常值的 50%。脑死亡后 45 min,心肌收缩力从高血流动力学的峰尖降至明显低于正常水平,且实验过程中不会再恢复^[5]。有效容量的减少,供者很快进入低血压状态。低灌注将造成心肌缺血,使循环难以维持。同时,脑死亡后,各类激素水平快速下降,严重的代谢紊乱使乳酸盐代谢产物积聚,伴随抗利尿激素减少引发的神经源性尿崩症,导致血液循环容量减少,这些因素均可能与脑死亡后冠状动脉血流减少相关^[6]。

在我国,有关脑死亡的病理生理变化及支持性治疗等方面的理论和研究在医务人员中尚未得到普及和开展,临床上,针对脑死亡后出现的血流动力学不稳定往往依赖大剂量正性肌力药物,但是大剂量的正性肌力药物并非供体复苏治疗的理想药物^[7]。由于医护人员对于供体器官保护方面的认识仍停留在传统支持性治疗中,这使得大约 25% 在器官获取前器官即已衰竭,从而导致器官获取的失败。如果通过及时的救治处理这部分供体,无疑可以扩大器官的来源。

ECMO 是将静脉血从体内引流到体外,利用体外循环替代自然循环,由离心泵提供血流动力,通过膜式氧合器对静脉血进行氧合,清除 CO_2 ,成为血氧

浓度高和 CO_2 浓度低的动脉血后注回人体。因此运用 ECMO 技术,代替了呼吸和心脏的功能,使全身氧供和血流动力学处于相对稳定的状态,保证了器官的血流灌注,有其明显的优越性^[8-10]: ①有效的循环支持,增加组织器官灌注,改善循环,改善微循环灌注,减轻了充血性心力衰竭对肝肾功能的影响。②有效地进行气体交换,明显改善低氧血症。③避免了机械通气所致的肺损伤。④长期支持性灌注为心肺功能的恢复提供了机会。⑤由于 ECMO 充分有效的氧合血灌注,可纠正组织器官缺氧,使氧供与氧耗逐渐恢复平衡,内环境恢复稳定。

同时,ECMO 保证了持续有效的供体器官的氧合和灌注,内环境恢复稳定,使部分受损的器官得以功能恢复,功能生化指标接近或达到正常,经病理检查显示没有器质性病变,并顺利用于器官移植,起到了很好的功能保护和修复的效果。即使目前 ECMO 和血液接触表面的生物相容性越来越好,但在使用 ECMO 的过程中仍会启动强大的凝血和炎症反应,我们结合脑死亡器官功能维护的经验^[11],注重防治过激的全身炎症反应和缺血再灌注损伤,运用大剂量的皮质激素、前列腺素 E1 和乌司他丁,能够有效地抑制多种水解酶的活性,稳定溶酶体膜,参与抗炎过程,改善微循环,反过来又进一步维持和改善组织器官的氧代谢。因此,ECMO 在器官捐献中的应用不仅仅是一项临床技术,而是一整套 ICU 管理体系支持下的器官功能支持系统,细致全面的护理是成功地将 ECMO 技术应用用于器官维护过程的关键环节。

为达到尽快抢救供体器官,及时稳定地应用 ECMO 维持供体血流动力学稳定,对整个过程的护理保障提出更高的护理素质要求。首先是 ECMO 运行的前期准备: ①参与维护的护理人员需准备 ECMO 器械,对其管路进行预充,绝对限制空气的进入避免出现空气阻塞; ②准备管路接入手术的各种器械,掌握消毒、铺巾等手术无菌原则; ③熟悉脑死亡供体可能发生的生理病理变化,对该类供体在维护前期中可能发生的病情变化有一定的警觉能力。对出现的病情变化及时报告医生。④因每次维护的供体病情不一、维护的环境均不一样,而且参与维护的医护人员相对不充足,脑死亡供体维护的现场可能发生的突发情况

较多,特别在医生进行 ECMO 入路的手术操作或出现供体心脏骤停等情况时,护理人员的配合及补位尤为重要。因此,护理人员应掌握维护供体血流动力学稳定的各类器械的工作原理并能熟悉操作。可以对呼吸机模式及各类参数做出调整,明白其各项参数变化的意义,并具备一定的自主制定调整各参数的能力。此外,熟悉 ECMO 的管路接入手术器械的操作及入路部位的清晰局部解剖,在必需的情况下可以配合医生进行手术操作完成管路接入。其次,在 ECMO 维护运行中,护理人员对脑死亡供体的各项生命指标及各种维护器械参数进行更为严密的检测及记录,了解各参数变化的基本意义,并及时报告供体维护医生以做出实时调整。因供体维护过程中使用各种不同的血管活性药物,包括 ECMO 管路在内的重要管道较多,任何管路的阻塞都有可能造成较为严重的后果,保持各管路通道的绝对通畅是护理人员的重要职责。本组 13 例供者在 ECMO 的有效支持后血流动力学在 1~3 h 逐渐维持稳定,并明显降低多巴胺、去甲肾上腺素、肾上腺素等血管活性药物用量,甚至停用,显示出 ECMO 良好的心脏支持功能。因此,各种血管活性药物(去甲肾上腺素、多巴胺)用量在 1 h 内需大幅度调整,1 h 后其需调整的幅度较小,护理人员应了解其变化的基本规律,先减缩血管药肾上腺素,次减去甲肾上腺素,最后调整多巴胺和多巴酚丁胺。ECMO 运行维护过程中护理人员应留意接入氧管的通畅性,并根据维护情况及时配合医生调整氧气流速。在供体血流动力学稳定后护理人员应每隔 1~2 h 留取供体标本(包括血液、尿液、分泌物)以供检测各项指标了解维护的效果及指导进一步的治疗。第三,护理人员的无菌操作观念必须贯穿供体维护的始终。由于供体原发外伤、长期 ICU 卧床的肺部感染等炎症、侵入性操作等因素,供体感染的风险较高或已存在重症感染,而重症感染亦是造成循环不稳定的重要因素之一。因此,各项操作中均应严格无菌操作,以避免医源性感染加重供体器官功能的不稳定和降低供体器官移植后患者感染的风险。第四,收集供体分泌物以备查找病原体指导使用抗生素,为器官移植患者的后续治疗提供依据。

综上所述,及时、密切、有效的护理保障,是使 ECMO 的接入、运行得以顺利进行的保障,为最佳供体的获得提供良好的条件。因此,目前越来越多的中心将 ECMO 及时迅速应用在器官切取前已出现循环不稳定的 DBD 上^[12-14],这无疑对器官功能的护理保障提出了更高的要求。

参考文献:

- [1] 中华医学会器官移植分会. 中国心脏死亡器官捐献工作指南[J]. 中华器官移植杂志, 2011, 32(12): 756-758.
- [2] 中华人民共和国卫生部脑死亡判定标准起草小组. 脑死亡判定标准(成人)(征求意见稿)[J]. 中华医学杂志, 2003, 83(3): 262-264.
- [3] Belzberg H, Shoemaker W C, Wo C C, et al. Hemodynamic and oxygen transport patterns after head trauma and brain death: implications for management of the organ donor[J]. J Trauma, 2007, 63(5): 1032-1042.
- [4] Venkataraman R, Song M, Lynas R, et al. Hemoadsorption to improve organ recovery from brain-dead organ donors: a novel therapy for a novel indication[J]. Blood Purif, 2004, 22(1): 143-149.
- [5] Nicholls T P, Shoemaker W C, Wo C C, et al. Survival, hemodynamics, and tissue oxygenation after head trauma[J]. J Am Coll Surg, 2006, 202(1): 120-130.
- [6] Taniguchi S, Kitamura S, Kawachi K, et al. Effects of hormonal supplements on the maintenance of cardiac function in potential donor patients after cerebral death[J]. Eur J Cardiothorac Surg, 1992, 6(2): 96-101.
- [7] Nicolas-Robin A, Amour J, Ibanez-Esteve C, et al. Effect of glucose-insulin-potassium in severe acute heart failure after brain death[J]. Crit Care Med, 2008, 36(10): 2740-2745.
- [8] Bartlett R H, Gattinoni L. Current status of extracorporeal life support (ECMO) for cardiopulmonary failure[J]. Minerva Anestesiol, 2010, 76(7): 534-540.
- [9] Gattinoni L, Carlesso E, Langer T. Clinical review: extracorporeal membrane oxygenation[J]. Crit Care, 2011, 15(6): 243.
- [10] Marasco S F, Lukas G, McDonald M, et al. Review of ECMO (extra corporeal membrane oxygenation) support in critically ill adult patients[J]. Heart Lung Circ, 2008, 17(Suppl 4): S41-S47.
- [11] 文宁, 张素斌, 秦科, 等. 早期目标液体复苏对脑死亡血流动力学及氧代谢的影响[J]. 广西医科大学学报, 2011, 28(5): 664-668.
- [12] Englesbe M J, Woodrum D, Debroy M, et al. Salvage of an unstable brain dead donor with prompt extracorporeal support[J]. Transplantation, 2005, 79(3): 378.
- [13] Yang H Y, Lin C Y, Tsai Y T, et al. Experience of heart transplantation from hemodynamically unstable brain-dead donors with extracorporeal support[J]. Clin Transplant, 2012, 26(5): 792-796.
- [14] Hsieh C E, Lin H C, Tsui Y C, et al. Extracorporeal membrane oxygenation support in potential organ donors for brain death determination[J]. Transplant Proc, 2011, 43(7): 2495-2498.

(本文编辑 王菊香)