

· 论 著 ·

DOI: 10.13498/j.cnki.chin.j.ecc.2022.02.06

循环支持的体外膜氧合技术在儿科重症疾病中的应用

吴柯叶, 孟保英, 周 星, 张设设, 吴文智, 刘怀普

[摘要]:目的 总结循环支持的体外膜氧合(ECMO)技术在儿科重症疾病中临床应用的经验。方法 收集本院 ECMO 团队于 2017 年 1 月至 2020 年 12 月采用循环支持的 ECMO 治疗的 14 例儿科重症病例,回顾性分析与总结其临床资料。结果 共 14 例行循环支持 ECMO 治疗的患儿,其中男性 6 例(42.9%);置管时平均年龄为(6.9±4.2)岁;平均体重(26.7±13.8)kg;均为静脉-动脉(V-A)ECMO 模式;ECMO 中位时间为 4(2,9)d;套包更换率 14.2%,最长套包使用时间 26 d;成功撤机率 50%,出院存活率 50%;病种:暴发性心肌炎 8 例,其中 2 例死亡;休克 3 例,其中 2 例死亡;体外心肺复苏 2 例,均死亡;先天性心脏病术后 1 例,死亡。出现并发症包括静脉血栓 2 例,肢端缺血 1 例,颅内出血 1 例。结论 ECMO 辅助治疗可以为循环衰竭的重症患儿提供有效的循环支持,暴发性心肌炎患儿整体成活率及预后较好,但对于合并其他系统疾病的病情较复杂的患儿,成活率及预后较差。

[关键词]: 体外膜氧合;动脉-静脉模式;儿科重症疾病;暴发性心肌炎

Clinical application of circulation-supported extracorporeal membrane oxygenation in pediatric critical diseases

Wu Keye, Meng Baoying, Zhou Xing, Zhang Sheshe, Wu Wenzhi, Liu Huaipu

Department of Cardiothoracic Surgery, Shenzhen Children's Hospital, Shenzhen 518038, China

Corresponding author: Meng Baoying, Email: szmengbaoying@163.com

[Abstract]: Objective To summarize the experience of clinical application of circulation-supported extracorporeal membrane oxygenation (ECMO) in pediatric critical diseases. **Methods** We retrospectively analyzed the data of 14 pediatric patients treated with circulation-supported ECMO from January 2017 to December 2020. **Results** A total of 14 children underwent circulation-supported ECMO, of which 6 (42.9%) were male. The average age was (6.9±4.2) years, and the average weight was (26.7±13.8) kg. All children were performed with V-A ECMO, and the median ECMO time was 4 (2, 9) days. Package replacement rate was 14.2%, and the longest use time of package was 26 days. The success rate of weaning off from ECMO was 50%, and the discharge survival rate was 50%. 8 cases of fulminant myocarditis were included, and 2 of them died; 3 cases of shock were included, and 2 of them died; 2 cases of extracorporeal cardiopulmonary resuscitation (ECPR) were included, and they were both died; 1 case of congenital heart disease died after ECMO. Complications occurred, including 2 cases of venous thrombosis, 1 case of extremity ischemia, and 1 case of intracranial hemorrhage. **Conclusion** ECMO can provide effective circulatory support for critical children with circulatory failure. The overall survival rate and prognosis of children with fulminant myocarditis are good, but for children with complicated conditions combined with other systemic diseases, the survival rate and prognosis are poor.

[Key words]: Extracorporeal membrane oxygenation; Veno-arterial mode; Pediatric critical disease; Fulminant myocarditis

体外膜氧合(extracorporeal membrane oxygenation, ECMO)是通过体外泵代替心脏泵血功能、氧合器代替肺气体交换功能的一项体外生命支持技术^[1]。国际上早在 20 世纪 70 年代就有将 ECMO 应用于新生儿治疗的成功案例,在已经报道的 8 万多

例采用 ECMO 治疗的重症患者中,因心脏衰竭接受 ECMO 支持的患儿就有 9 000 多例^[2]。然而在国内,ECMO 是在本世纪初开始临床使用的,且总体治疗病例少、使用并不广泛^[3]。2020 年由于新冠疫情的爆发,ECMO 技术被多次报道,并受到了人们的普遍关注,也逐渐被广泛地应用于危重病例的治疗^[4-5];但报道 ECMO 技术在儿童危重病例中的治疗案例较少。本文回顾性分析本院所有行循环支持 ECMO 治疗的儿科重症病例,总结循环支持 ECMO

基金项目:深圳市医疗卫生三名工程项目(SZSM201612003);

深圳市医学重点学科建设经费资助(SZJK036)

作者单位:518038 深圳,深圳市儿童医院胸心外科

通信作者:孟保英,Email:szmengbaoying@163.com

治疗循环衰竭的临床经验。

1 资料与方法

1.1 临床资料 收集本院 ECMO 团队于 2017 年 1 月至 2020 年 12 月采用 ECMO 循环支持治疗的儿科重症病例共 14 例,所有治疗均采用动脉-静脉(veno-arterial, V-A)ECMO 模式,患儿一般情况见表 1。

表 1 患儿的一般情况(n=14)

项目	数值
男性[n(%)]	6(42.9)
年龄(岁)	6.9±4.2
体重(kg)	26.7±13.8
ECMO 模式	
V-A ECMO [n(%)]	14(100.0)
上机时长(d)	4(2,9)
套包更换[n(%)]	2(14.2)
插管部位	
股 V-A 插管[n(%)]	2(14.2)
颈内 V-A 插管[n(%)]	9(64.3)
正中开胸插管[n(%)]	3(21.4)
其它辅助治疗	
左心引流[n(%)]	6(42.9)
CRRT[n(%)]	6(42.9)
远端灌注管放置[n(%)]	1(7.1)
心内膜下起搏器放置[n(%)]	1(7.1)

注:ECMO:体外膜氧合;V-A:静脉-动脉;CRRT:持续肾脏替代治疗;股 V-A 插管的患儿中有 1 例转为正中开胸插管

1.2 统计学处理 采用 Stata 12.1 统计软件进行数据的处理,符合正态分布的计量资料以均数±标准差($\bar{x}\pm s$)表示,不符合正态分布的计量资料以中位数(四分位间距)[$Q(Q1, Q3)$]表示,计数资料采用频数和百分比(%)表示。

2 结果

14 例患儿中,7 例成功撤机并存活出院,即成功撤机率 50%,出院存活率 50%;病种主要包括:暴发性心肌炎 8 例,其中 2 例死亡,存活率 75%,中位 ECMO 上机时长 4(2,9)d,辅助期间未更换过套包;休克 3 例,其中 2 例死亡,1 例为甲型流感、横纹肌溶解导致的多器官功能障碍综合征(multiple organ dysfunction syndrome, MODS),另 1 例为自身免疫性溶血性贫血导致的难治性休克;体外心肺复苏

(ECMO cardiopulmonary resuscitation, ECPR) 2 例,1 例因电击伤导致 MODS 死亡,另 1 例转入外院,后出现肾衰等器官功能障碍死亡;先天性心脏病(congenital heart disease, CHD)术后 1 例,撤机时死亡;详细数据见表 2。主要并发症包括静脉血栓 2 例(14.3%),肢端缺血 1 例(7.1%),颅内出血 1 例(7.1%)。

表 2 循环支持 ECMO 治疗的病种分布及转归

诊断	总例数	成功撤机 [n(%)]	出院存活 [n(%)]
暴发性心肌炎	8	6(75.0)	6(75.0)
休克	3	1(33.3)	1(33.3)
ECPR	2	0(0.0)	0(0.0)
CHD 术后	1	0(0.0)	0(0.0)
总和	14	7(50.0)	7(50.0)

注:ECPR:体外心肺复苏;CHD:先天性心脏病

采用左心引流的 6 例患儿中,3 例为非正中开胸,是经胸骨旁第二肋间切口进入左心耳放置左心引流管,3 例患儿中 2 例存活,另 1 例患儿转上级医院,等待心脏移植过程中,因心功能衰竭死亡;而另外 3 例正中开胸的患儿则经右肺上静脉放置左心引流管,心功能无明显改善并出现多器官功能衰竭而死亡。

3 讨论

V-A ECMO 模式是目前儿童患者应用最广泛的 ECMO 模式,主要是通过静脉套管从静脉系统中抽取未氧合的静脉血,将血液泵入氧合器并在氧合器中进行气体交换,再通过动脉套管将氧合后的血液送回动脉循环^[6]。2020 年小儿心衰体外生命支持指南^[7]指出:插管位置和策略主要取决于患者的大小、心脏解剖结构以及任何近期的外科干预。中心性插管通常用于体外循环后或近期胸骨切开的患者、外周血管畸形或插管部位存在感染者;许多较小的儿童(年龄<5 或 6 岁或体重<30 kg)常采用颈内静脉和颈总动脉进行外周插管,旨在通过上身较大血管优化 ECMO 流量,防止可能增加的神经系统不良事件的风险;对于年龄较大的儿童,可采用股静脉和股动脉入路,年幼儿的颈部血管插管通常需要切开插管,而股动脉插管可采用开放或 Seldinger 技术,当使用股动脉时,通过使用最小的动脉插管以获得所需的流量,远端肢体加一根插管进行灌注,或者对侧股动静脉插管策略来避免肢体缺血。

本中心 ECMO 插管策略为患儿体重 20 kg 以上

采用股动静脉插管,20 kg 以下采用颈内动静脉插管,不结扎远端颈内动脉(撤机后颈内动脉予以成形修补);但颈内动静脉插管时患侧大脑半球血供依赖于大脑基底部的 Willis 环,若 Willis 环功能不全容易导致患侧脑供血不足,则需要严密的脑氧或脑电图监测。2 例股动静脉插管的患儿中,其中 1 例电击伤的患儿,体重 42 kg,ECPR 下行股动静脉插管,后因电击伤出口在右足底,并逐渐出现横纹肌溶解症、双侧骨筋膜室综合征,且因 ECPR 时间较长,考虑可能出现缺血缺氧性颅脑损伤,股部插管容易导致患肢血供不足,加重骨筋膜室综合征,遂舍弃股部及颈部插管,转以正中开胸插管;另 1 例暴发性心肌炎的患儿,体重 39 kg,予以右下肢同侧股动静脉插管,24 h 后出现肢端灌注不良的情况^[8],随后放置远端灌注管,肢端灌注情况好转,但出现了右下肢静脉血栓。因此,建议采用经皮血氧饱和度监测、近红外光谱法、经皮多普勒足背动脉血流监测等方法密切关注患儿远端肢体灌注情况,若出现灌注不良,及时放置远端灌注管。股动静脉管应尽量分别放置在两侧肢体,避免静脉回流受阻,出现远端肢体静脉血栓。若出现静脉回流受阻,应将患肢抬高,避免揉搓患肢、导致血栓脱落;采取上述方法无效时则应更换小一号股静脉插管以改善远端肢体静脉回流。故股动静脉插管在确保流量的情况下,应尽量选择偏小的插管型号,以保证远端的血液灌注和回流。

虽然 V-A ECMO 可以有效提供循环支持,但严重左室功能障碍的患者可能出现左室膨胀,导致心肌室壁应力和心肌氧耗增加,引起左心功能受损;左房膨胀和左房压升高可导致肺水肿、肺出血和肺血管损伤,使 V-A ECMO 管理更加复杂化。因此,可能需要辅助策略来减压左室^[9-10]。本中心主要通过放置左心引流管的辅助操作进行早期左室减压。根据心脏超声结果,评估左心系统收缩功能、左心室及左心房大小、主动脉瓣启闭情况,以及胸片是否存在肺水肿,综合判断是否放置引流管。一般来说,左室内径增大、主动脉瓣未启闭、左室血流形成湍流或呈淤泥状情况下需放置左心引流管。对于非正中开胸的患儿,通常经胸骨旁第二肋间入口进行左心耳放置左心引流管;正中开胸的患儿则经右肺上静脉放置左心引流管;部分患儿可通过微创介入球囊房间隔造孔术达到左室减压的目的。主动脉内球囊反搏、轴流泵(Impella)适用于成人患者,在婴幼儿中不适用。

暴发性心肌炎主要表现为血流动力学障碍,易迅速发展成严重心脏功能障碍,病死率极高,但患者

若在急性期存活,通常预后较好且较少留下后遗症^[11]。ECMO 作为一种高效的血流动力学支持方式,在医疗发达国家已成为救治暴发性心肌炎患者的可靠手段^[12]。本组病例中暴发性心肌炎的成功撤机率和出院存活率均为 75%,死亡的 2 例均为外院上机。儿童单纯性的暴发性心肌炎如及时 ECMO 辅助治疗则成功率较高^[13],但是合并其他系统疾病或者错过最佳 ECMO 辅助时间则预后较差。

其他采用循环支持 ECMO 辅助的病种主要是休克、ECPR 和 CHD 术后。多项研究表明 V-A ECMO 辅助治疗可降低休克患者的死亡率、改善临床预后^[6]。本组病例中,休克 ECMO 辅助治疗的成功撤机率和出院存活率仅 33%,2 例死亡患者中,1 例为甲型流感、横纹肌溶解症,最后出现 MODS;另 1 例为自身免疫性溶血性贫血,出现溶贫危象导致的难治性休克。儿童休克的病因复杂多变,ECMO 辅助治疗对于单纯性休克是有效的,但合并其他系统疾病时,如肿瘤、自身免疫性疾病、血液系统疾病、遗传代谢病等,则病情变化复杂且凶险,ECMO 辅助治疗的存活率低。因此,ECMO 是否适用于这类复杂性休克需要更多病例证据或临床经验证实。ECPR 的 2 例患儿均为多器官损伤的复杂性疾病,ECMO 辅助治疗的存活率低。本组病例中的 CHD 患儿为单心房、右室双出口并左心发育不良综合征,属于极复杂的 CHD,因此确保心脏畸形矫正满意是 CHD 术后 ECMO 辅助成功的关键。

综上所述,V-A ECMO 辅助治疗可以为循环衰竭的重症患者提供有效的循环支持,本中心更倾向于外周 V-A 插管,及时评估患儿是否需要左室减压并尽早采取左室减压措施。本中心循环支持 ECMO 辅助治疗的主要病种为暴发性心肌炎,整体成活率及预后较好,ECMO 上机需及时。对于合并其他系统疾病且病情较复杂的患儿,成活率及预后较差,因此 ECMO 技术在这类患儿中的适用性值得探讨。

参考文献:

- [1] Hadaya J, Benharash P. Extracorporeal membrane oxygenation [J]. JAMA, 2020, 323(24): 2536.
- [2] Jenks CL, Raman L, Dalton HJ. Pediatric extracorporeal membrane oxygenation [J]. Crit Care Clin, 2017, 33(4): 825-841.
- [3] 王伟. 儿童体外膜氧合技术应用现状和未来展望 [J]. 中国体外循环杂志, 2021, 19(1): 1-4.
- [4] Huang S, Xia H, Wu Z, et al. Clinical data of early COVID-19 cases receiving extracorporeal membrane oxygenation in Wuhan, China [J]. J Clin Anesth, 2021, 68: 110044.

(转第 106 页)