

儿童体外膜肺氧合支持治疗的护理专家共识

浙江大学医学院附属儿童医院护理部 首都医科大学附属儿童医院儿科重症监护病房 上海复旦大学附属儿科医院护理部 上海交通大学附属上海儿童医学中心儿科重症监护病房 重庆医科大学附属儿童医院儿科重症监护病房 国家医学中心儿科护理联盟
(执笔:诸纪华 曲斌 胡静 张悦玥 刘鹏 丁亚萍)

【摘要】 目的 形成儿童体外膜肺氧合支持治疗的护理专家共识(以下简称《共识》),规范体外膜肺氧合支持治疗期间的患儿护理。**方法** 在系统检索国内外文献的基础上,结合利益相关人群访谈结果,列出具体问题并设计专家函询表,邀请北京市、上海市、重庆市和浙江省15名相关领域专家,进行2轮德尔菲专家函询和1轮专家论证会议,对各个条目进行调整、修改和完善。**结果** 《共识》包括ECMO建立前准备工作、ECMO支持模式选择、参数设定及系统监测、循环管理、呼吸管理、药物管理、营养管理、并发症管理、转运管理与出院随访管理10个方面。**结论** 该《共识》具有科学性和实用性,为儿童体外膜肺支持治疗的护理实践提供指导依据。

【关键词】 儿童; 体外膜肺氧合; 临床实践; 危重病护理; 专家共识

Nursing expert consensus on extracorporeal membrane oxygen support therapy for children/Nursing Department of Children's Hospital of Zhejiang University School of Medicine;PICU,Children's Hospital of Capital Medical University;Nursing Department of Children's Hospital of Fudan University;PICU,Shanghai Children's Medical Center of Shanghai Jiao Tong University;PICU,Affiliated Children's Hospital of Chongqing Medical University;National Medical Center Pediatric Nursing Alliance (Writing committee:ZHU Jihua,QU Bin,HU Jing,ZHANG Yueyue,LIU Peng,DING Yaping)

【Abstract】 Objective To form a consensus of nursing experts on extracorporeal membrane oxygen support therapy for children (hereafter referred to as the "consensus"),regulating the care of children during the period of extracorporeal membrane oxygen support therapy. **Methods** Based on the systematic search of domestic and foreign literature,combined with the results of interviews with stakeholders,specific problems were listed and the expert letter consultation form was designed. 15 experts in the relevant fields from Beijing,Shanghai,Chongqing and Zhejiang were invited to conduct two rounds of Delphi expert letter consultation and one round of expert demonstration meeting,so as to adjust,modify and improve each item. **Results** The consensus included 10 aspects as following: ECMO preparation before establishment,selection of ECMO support mode,parameter setting and system monitoring, circulation management,respiratory management,drug management,nutrition management,complication management, transport management and discharge follow-up management. **Conclusion** This consensus is scientific and practical, and provides guidance for the nursing practice of ECMO support therapy in children.

【Key words】 Child; Extracorporeal Membrane Oxygenation; Clinical Practice; Critical Care Nursing; Expert Consensus

近年来,我国儿童体外膜肺氧合(extracorporeal membrane oxygenation,ECMO)技术发展迅速,已成

DOI: 10.3761/j.issn.2096-7446.2023.03.007

作者单位:310052 杭州市 浙江大学医学院附属儿童医院护理部(诸纪华,丁亚萍);首都医科大学附属儿童医院儿科重症监护病房(曲斌);上海复旦大学附属儿科医院护理部(胡静);上海交通大学附属上海儿童医学中心儿科重症监护病房(张悦玥);重庆医科大学附属儿童医院儿科重症监护病房(刘鹏)

诸纪华:女,本科,主任护师,护理部主任,E-mail:jihuazhu@zju.edu.cn
2022-10-02收稿

为危重症儿童抢救性治疗的关键策略。体外生命支持组织(Extracorporeal Life Support Organization, ELSO)近5年汇总数据^[1]显示,新生儿行ECMO治疗的救治成功率约58%,儿童行ECMO治疗的救治成功率约57%。尽管ECMO技术相对成熟,但国内儿童ECMO支持期间的护理尚未形成统一规范。因此,专家组基于国内外相关文献并结合我国实际情况,从ECMO建立前准备工作、支持治疗模式选择、运行参数设置及系统监测、循环管理、呼吸管理、体温监测、

药物管理、营养管理、并发症管理、转运管理与出院随访管理等方面制订儿童体外膜肺氧合支持护理管理专家共识(以下简称《共识》),旨在为临床实践提供参考。

1 《共识》形成方法

在系统回顾儿童ECMO相关临床实践指南、专家共识和文献基础上,结合专家临床经验,形成初稿。对儿童ECMO护理过程中可能存在的问题进行专家函询及论证,通过2轮专家函询及1次会议论证,汇总专家意见对《共识》进行修订;邀请全国15名相关领域专家对《共识》进行函询,结合专家意见再次修订,最终形成该《共识》。

1.1 成立《共识》小组

共识小组由19名成员组成,包括5名医院护理管理专家(主任护师5名)、2名ECMO专家(主任医师1名、副主任医师1名)、10名ECMO护理专家(主任护师2名、副主任护师5名、主管护师3名)和2名循证护理专家。其中,医院护理管理专家负责拟定研究问题和遴选咨询专家,并根据专家咨询结果对共识内容进行修改和调整;ECMO护理专家负责结合循证证据和临床实践检验拟定共识内容,编制并发放专家函询表;循证护理专家负责把关《共识》制订方法学,文献检索与筛选、质量评价和证据汇总等。

1.2 文献检索

共识小组针对临床研究问题进行证据检索,检索资源包括国内外指南网、数据库及相关网站。指南网站包括国际指南网(Guidelines International Network,GIN)、澳大利亚乔安娜布里格斯研究所(Joanna Briggs Institute, JBI)循证卫生保健中心数据库、英国国立健康与临床优化研究所(National Institute for Health and Clinical Excellence, NICE)、苏格兰学院指南网(Scottish Intercollegiate Guidelines Network, SIGN)网站、美国指南网(National Guideline Clearinghouse, NGC)、加拿大安大略注册护士协会(Registered Nurses' Association of Ontario, RNAO)、医脉通等;数据库包括BMJ Best Practice、UpToDate、Cochrane Library、PubMed、Embase、中国生物医学文献数据库、万方数据库、中国知网等。采用主题词和关键词相结合的方式进行搜索,英文检索词为“children/pediatric/neonatal/premature infants/preterm infant”“extracorporeal membrane oxygena-

tion/extracorporeal life support/ECMO”“circulatory/respiratory/drugs/nutrition/complication/transport”;中文检索词为“儿童/儿科/小儿/新生儿/早产儿”“体外膜肺氧合/体外生命支持/ECMO”“循环/呼吸/药物/营养/并发症/转运”。文献类型包括指南、系统评价、专家共识和原始研究。检索日期为建库至2021年8月6日,并于2021年12月补充检索以尽可能纳入新证据。

1.3 专家遴选

专家纳入标准:从事儿童ECMO领域临床工作的医生和护士;在本领域工作10年以上;本科及以上学历;有儿童ECMO领域学术影响力,积极参与《共识》编写。共遴选北京市、上海市、重庆市和浙江省15名专家参与专家函询及线上会议论证。

1.4 函询问卷编制

在系统文献检索基础上,结合临床实践经验确定共识主要内容,编制专家函询问卷。内容包括致专家信和问卷正文两部分,致专家信交待本研究目的和意义以及函询步骤;问卷正文为专家共识函询表,包括循环管理、呼吸管理、药物管理、营养管理、并发症管理、转运管理和出院随访7个部分,共48个条目。函询专家基本情况、判断依据及熟悉程度调查表,以及专家对共识的整体意见。

1.5 函询方法

本研究共进行2轮专家函询。专家函询表通过电子邮件方式发送,并于14 d内收回,每轮函询结束后,对专家意见进行整理分析。

1.6 专家会议

在第2次专家函询结束之后组织专家会议,邀请浙江省5名专家出席。专家主要针对函询中存在争议的共识条目进行充分讨论,会议当场达成一致意见,会后对会议内容进行归纳汇总。

1.7 统计学方法

使用SPSS 25.0软件进行统计分析。其中计数资料用例和百分比表示,计量资料用均数 $\pm$ 标准差表示。专家积极系数通过问卷的应答率来衡量,专家权威程度使用权威系数衡量,专家意见集中程度通过计算指标重要性均数和满分比表示,专家意见协调程度使用变异系数及肯德尔和谐系数表示。

2 结果

2.1 专家函询结果

2.1.1 专家一般资料

15名专家小组成员年龄34~61(44.20±9.78)岁,工作年限14~45(25.07±10.37)年;学历:博士1名,硕士6名,本科8名;职称:高级职称5名,副高级职称6名,中级职称4名。

2.1.2 专家积极系数、专家权威程度、专家意见集中程度、专家意见协调程度

15名专家的问卷有效回收率为100%,专家的判断系数为0.882,熟悉程度为0.845,权威系数为0.864,表明函询专家具有较高的权威性,函询结果可信度高。2轮函询的肯德尔和谐系数分别为0.268、0.246(均 $P<0.001$)。

2.1.3 修改意见

第1轮函询有5名专家给出修改意见,第2轮函询有1名专家给出修改意见。经过2轮函询,专家建议对共识内容进行精炼,对共识策略进行调整。①ECMO循环管理中“脉压的监测意义”修改为“ECMO支持期间反映心脏收缩力的指标”;②ECMO呼吸管理中的“持续密闭式吸痰”修改为“按需密闭式吸痰”;③ECMO并发症管理中的“胃肠道出血管理”增加“在保守治疗无效或伴有少尿、低血压等循环功能不稳时行手术探查”;④ECMO监测感染指标中的“每小时测量体温并记录”修改为“每小时测量生命体征并记录”;⑤ECMO其他并发症中增加“循环系统并发症、溶血、肝肾功能不全、高胆红素血症、肺部并发症、末端肢体缺血等并发症”。

2.2 专家会议结果

专家会议邀请的5名专家年龄43~55(47.80±5.71)岁,工作年限(23.15±8.47)年,其中博士1名、硕士1名、本科3名,正高级职称2名、副高职称3名。专家会议结果如下。①ECMO药物管理中增加“观察药物作用与不良反应;做好动脉压、心率、心律、血压、尿量、末梢循环监测”;②ECMO单次俯卧位通气时间尚无统一标准,改为“主要取决于病情及对俯卧位通气治疗的反应”;③ECMO转运前准备中增加“转运前评估患儿的生命体征、意识、瞳孔、循环及呼吸支持情况、实验室检查结果”;④将“压疮好发部位为头枕部、骶尾部及置管侧下方”修改为“患儿因治疗期间体位不同,压力性损伤好发部位也不同,多见于头枕部、骶尾部及置管侧下方”。

3 《共识》内容

3.1 体外膜肺氧合建立前准备工作

因患儿病情危重,ECMO支持多在急救治疗时紧急启动,ECMO建立前需根据物品清单进行准备。

①环境准备:根据患儿病情选择在手术室、ICU等场所建立ECMO,需在呼吸机辅助通气基础上置管。②患儿准备:镇静、镇痛状态下行气管插管,协助医生建立动脉置管、颈部血管和股静脉双腔置管;去除衣裤,清洁手术区域,背部垫复苏板,注意保暖。③体位准备:颈总动脉、颈内静脉插管取仰卧位,头偏向左侧并后倾,垫高肩部,使颈部皮肤得到舒展,促进术野充分打开,股动脉、股静脉插管取仰卧位,暴露右侧腹股沟区,会阴部备皮,垫高右侧大腿根部,使臀部抬高、腹股沟皮肤得到舒展,促进术野充分打开。④物品准备:协助医生配备手术器械及相关设备、抢救器械和设备、ECMO主要部件和辅助设备如活化凝血时间(activated clotting time of whole blood, ACT)检测仪等,根据患儿年龄、体重和实际连接的血泵、氧合器等选择ECMO血管插管等耗材。⑤药物及血制品准备:准备镇静药、镇痛药、肌松剂、抢救药物、肝素和钙剂等;根据个体情况准备悬浮红细胞、血浆及白蛋白等。

3.2 体外膜肺氧合支持治疗的模式选择、参数设置和系统监测

3.2.1 体外膜肺氧合支持治疗模式选择

静脉-动脉(veno-arterial, V-A)ECMO用于呼吸功能支持和血流动力学支持,静脉-静脉(veno-venous, V-V)ECMO用于呼吸功能支持。V-A ECMO降低心脏前负荷,一定程度增加左心室后负荷,对左心功能有一定影响。V-V ECMO改善氧合,减轻肺血管阻力,改善冠状动脉氧供,间接改善心功能。目前婴儿因股静脉细,置管困难,且耗材受限,国内多选择V-A模式,呼吸衰竭患儿条件允许时首选V-V模式。

3.2.2 体外膜肺氧合运行参数设置

ECMO运行需根据患儿体重、ECMO模式、插管部位和氧供需平衡等设置参数。ECMO初始血流量设置为新生儿和婴儿100~150 ml/(kg·min)、儿童80~120 ml/(kg·min)。根据机体氧输送与氧摄取平衡需求调整血流量,使中心静脉血氧饱和度(systemic central venous oxygen saturation, ScVO₂)>60%、SpO₂>95%,乳酸<2 mmol/L或逐渐下降。水箱温度设定为36.5~37.0℃;如需亚低温,可调低水温将中心温度降至33.0~34.0℃。

3.2.3 辅助期间的系统监测

ECMO辅助期间需要监测设备、患儿情况及并发症等。设备方面需每小时监测泵转速、血流速度、泵前压、膜前压、膜后压、水箱温度、管路血栓、管路连接、氧合器渗漏等;患儿方面,每小时监测抗凝剂剂量、ScVO₂、红细胞压积、置管伤口、肢体栓塞,每2~4 h监测ACT、膜前血气,每日监测膜后血气、患儿血气等。

3.3 体外膜肺氧合支持治疗期间的管理

3.3.1 体外膜肺氧合循环管理

ECMO治疗目标是采用足够流量维持全身循环,减少心脏负荷。血流动力学监测是重中之重,通过血压、心率、尿量等监测患儿心功能^[2]。①ECMO早期血压可能偏低,应维持平均动脉血压(mean arterial pressure, MAP)在合适范围:新生儿35~45 mmHg(1 mmHg=0.133 kPa),儿童50~60 mmHg^[3];中心静脉压5~12 mmHg,左心房压6~12 mmHg。②监测心率及心律,尤其是V-A模式下血流动力学变化较大,应严密监测,一旦发生较大血压波动或心律失常,立即通知医生处理。脉压反映心肌收缩力,若脉压<10 mmHg,则心脏收缩功能较差,需调整血管活性药物、降低ECMO流量及床旁超声检查。每日超声监测左心室EF值及腔内径值,以评估心功能。③尿量是肾脏灌注的重要指标,可反映脏器灌注是否良好。因此,需严格限制液体入量,每小时观察并记录尿量,控制出入量在-10%~20%或零平衡^[3]。同时纠正电解质紊乱,为机体恢复提供稳定内环境。④肢体末梢循环是脏器灌注的重要反应,故需保持肢体末梢温暖,毛细血管充盈时间<3 s,静脉血氧饱和度>60%、SpO₂>95%,乳酸<2 mmol/L或逐渐下降。

3.3.2 呼吸管理

保持呼吸道通畅,避免肺泡塌陷和肺部感染,应以低潮气量、低吸氧浓度、低平台压和低峰值压力进行保护性机械通气,避免肺损伤^[3]。

肺保护策略:V-A或V-V模式,机械通气目标均为减少气压伤/容积伤并尽量避免氧中毒,推荐FiO₂<50%、平台压<25 cmH₂O(1 cmH₂O=0.098 kPa)、PEEP 5~15 cmH₂O(肺休息参数),并逐渐调整至肺复张和气道扩张以促进分泌物清除^[4]。气漏综合征患儿尽量降低呼吸机参数,少量气胸继续观察,引起血流动力学改变者紧急处理^[5]。定期行支气管镜协助诊断及治疗^[6]。肺部超声可弥补其他影像学检查

不足,对判断ARDS患儿病情和预后有参考价值^[7]。

呼吸监测:每小时监测ECMO参数及呼吸机参数。定期监测患儿动脉血气和氧合器前后的血气。ECMO支持对患儿SpO₂及PaCO₂等产生影响,需监测呼吸频率、SpO₂、PaO₂和PaCO₂等变化,一旦发现异常,寻找原因并通知医生。对呼吸衰竭患儿,允许SpO₂波动在80%~90%^[8]。V-A ECMO模式下,建议从右桡动脉导管抽取血液进行血气分析,并在右手、下肢各放置一个SpO₂探头,以监测血液氧合水平差异,预防Harlequin综合征^[9]。

保持呼吸道通畅,预防肺部感染:ECMO期间,因全身肝素抗凝,为避免肺泡塌陷、肺出血或感染发生,给予按需密闭式吸痰,吸痰时间<15 s^[10]。观察并记录痰液的量、颜色及性状,若有血性分泌物吸出,判断有无气道损伤或肺出血;若出现肺出血,根据严重程度适当提高PEEP值,降低ACT值,限制吸痰次数,避免胸部物理治疗等刺激性操作^[11],必要时气管内滴注1:10 000肾上腺素。为避免分泌物干结,提供34~41℃温度气体,相对湿度为100%^[12]。在不影响ECMO运行及血流动力学稳定的前提下,适当抬高床头^[13],每2 h调整体位。加强口腔护理,间隔不超过8 h^[14]。每4 h监测气囊压力,控制在20~25 cmH₂O^[15]。及时倾倒冷凝水及更换呼吸机管路。

俯卧位通气:中/重度ARDS顽固性低氧血症患儿,当PEEP≥5 cmH₂O,氧合指数≤150 mmHg时行俯卧位通气^[16],单次俯卧位通气时间尚无统一标准,主要取决于病情以及对俯卧位通气治疗的反应。

3.3.3 体温监测

ECMO管路自带37℃恒温水箱,运行期间由恒温水箱维持患儿体温,并给予盖被保温,新生儿安置于辐射床,每小时监测体温并维持在36~37℃^[17]。体温须结合其他指标判断是否感染。监测水箱温度、外周末梢循环和股动静脉插管侧肢体温度;密切观察心电图及血压、心率、心律变化以及有无抽搐发生。

3.3.4 体外膜肺氧合药物管理

根据ECMO阶段调整用药:在ECMO建立及运行阶段,根据ECMO对心肺功能支持程度及血流动力学影响,调整药物使用。①血管活性药物:ECMO建立前常使用强心剂以维持正常循环灌注。当ECMO开始运行,血流动力学稳定后维持一定剂量的正性肌力药物,并降低血管收缩药物剂量。ECMO撤离期,根据患儿心脏功能恢复情况,提供适当剂量血管活性

药物以维持循环稳定。②镇静肌松药物:插管和最初 12~24 h 内,患儿适当镇静,以降低其新陈代谢率、避免空气栓塞和插管困难。48 h 后如病情好转可降低镇静剂剂量以保留自主呼吸^[4]。病情稳定后,逐渐减少镇痛镇静剂,特别是肌肉松弛剂。③抗凝药物:ECMO 建立后需监测 ACT,待 ACT 值降至 300 s 以内(一般在建立后 2~3 h),开始体外持续泵注肝素抗凝,达到目标值 160~200 s 后每 1~4 h 监测 1 次。

观察药物作用与不良反应:较高浓度正性肌力药物可增加心肌耗氧,血管收缩剂会使外周组织器官缺血和肠道血管收缩,因此,需监测动脉血压、心率、心律、尿量和末梢循环等。定期评估镇静、镇痛程度,并调整药物剂量。出现药物相关不良反应及时通知医生处理。

3.3.5 体外膜肺氧合营养管理

治疗前和治疗期间营养评估十分重要,通过评估可以判断患儿初始状态和期间应用营养方案是否合适,并为调整营养方案提供依据^[18]。ECMO 后 24 h 内,内环境改善后开始肠外营养,但需限制液体量,儿童推荐 334.88 kJ/(kg·d) [80 kcal/(kg·d)],新生儿 334.88~502.32 kJ/(kg·d) [80~120 kcal/(kg·d)]。病情稳定后行肠内营养,开始前需评估其影响因素如水肿情况、肌松药用量、肠鸣音频率及乳酸值等,排除上述影响因素后方可开始进食。肠内营养期间需监测肠道吸收、蠕动及排便情况^[3]。对于不能耐受管饲患儿,可在超声引导下放置幽门喂养管^[19]。肠内营养摄入不足患儿辅以肠外营养。

3.3.6 体外膜肺氧合并症管理

出血与血栓:ECMO 运行期间,出血是最常见的并发症,发生率约 39%,多见于置管处、肺部、消化道和颅内等^[20-21]。因此需监测抗凝状态,每小时观察瞳孔对光反射、穿刺点有无渗血、皮肤有无瘀点瘀斑、引流管有无血性液体引出,吸痰时关注痰液颜色及性状。出血的危害性与出血部位及严重程度相关。一般出血通过纠正凝血功能、补充血制品、降低 ACT 来处理;置管局部创面可使用凝血酶胶等创面止血剂;胃肠道出血可禁食、胃肠减压、使用质子泵抑制剂、H₂受体阻滞剂或其他抗酸剂保护胃黏膜,必要时予血制品支持治疗。在保守治疗无效或伴有少尿、低血压等循环功能不稳定时行手术探查;如发生难以控制的肺出血,需提高 PEEP、气管内滴注 1:10 000 肾上腺素,使用密闭式吸痰管,按需吸痰。输注大量血

制品、止血药物后要警惕诱发 ECMO 管路广泛性凝血,必要时更换整套管路。避免在 ECMO 运行期间建立新的静脉通路、行皮下注射和肌肉注射。每 12~24 h 监测活化部分凝血活酶时间(activated partial thromboplastin time, APTT)、凝血酶原时间(prothrombin time, PT)、纤维蛋白原、D-二聚体等。维持 APTT 在正常值的 1.5~2.0 倍,约 45~60 s,血小板计数不低于 50×10^9 /L,纤维蛋白原正常或接近正常。另外,抗凝不足容易引起栓塞,如肺栓塞、深静脉栓塞等,在临床管理过程中要根据患儿情况个性化调整抗凝剂量以维持合适的抗凝状态。

感染:ECMO 运行期间感染也是常见并发症之一,建议做好院内感染防控工作^[22]。由于疾病影响、肠道菌群移位、导管微生物定植和免疫系统损伤等导致患儿感染发生风险较高,需加强床边消毒隔离及手卫生,安排专人护理,减少探视;监测感染指标,每小时测量生命体征并记录。ECMO 支持期间由恒温水箱控制体温,导致感染症状不易被察觉。血培养、血常规、C-反应蛋白(CRP)和降钙素原(PCT)等是确诊感染的金标准,一旦确诊应早期行抗感染治疗。

肢体并发症:股动脉置管时,置管部位远端肢体缺血是常见并发症。应每小时触诊或通过多普勒超声检查远端肢体循环情况,尤其是采用 V-A ECMO 治疗时,股动脉循环可能受损。插管侧肢体用琼脂垫或其他软垫适当抬高,以促进血液回流,并避免在插管侧肢体行其他穿刺;每小时观察并对比双下肢情况,包括腿围周径、颜色、温度、脉搏、毛细血管充盈时间及 SpO₂ 差异等,如双侧 SpO₂ 相差 $\geq 15\%$ 或其他异常情况需及时汇报并处理,避免发生骨筋膜室综合征、肢体缺血坏死等严重并发症。

压力性损伤:ECMO 运行期间,压力性损伤是最难管理的问题之一。接受 ECMO 治疗的重症患儿压力性损伤发生率为 41%~65%^[23]。患儿因治疗期间体位不同,压力性损伤好发部位也不同,多见于头枕部、骶尾部及置管侧下方。使用量表进行风险筛查及预防性使用皮肤保护工具是预防压力性损伤的关键。鉴于 ECMO 患儿术后 24 h 制动,推荐在骨隆突处、骶尾部、足跟、枕部和医疗器械接触部位使用预防性敷料(硅泡沫敷料或聚氨酯泡沫敷料),同时为患儿制订个性化营养计划。在俯卧位通气期间做好管路护理,妥善固定,密切观察管路受压情况,避免牵拉、打折等。俯卧位时间以大于 16 h 为宜,皮肤受

压部位做好保护,以免压力性损伤发生。

其他并发症:ECMO运行期间也可发生神经系统并发症、下腔静脉撕裂、腹腔间隔室综合征、弥散性血管内凝血、循环系统并发症、溶血、肝肾功能不全等并发症。期间需严密观察各指标,24 h动态观察和分析,早期识别并处理并发症,保证治疗顺利进行。

3.3.7 体外膜肺氧合转运管理

转运团队组成。建议由1名重症医师主导管理ECMO转运团队,团队成员包括ECMO治疗师、ICU专科护士和呼吸治疗师,均须经过ECMO专业培训并具备相应能力。

转运前准备。①物品准备:转运人员根据转运核查单准备用物,检查仪器性能,双人核对并签字。妥善固定组件,防止因震动或变速导致管路脱出、机器故障等不良事件。备足不间断电源,并在满足转运需求基础上额外储备30 min的氧气量。转运途中,氧合器低于患儿身体水平以防血泵停转后发生空气栓塞。备手摇泵以确保主泵故障或电源故障时维持血泵安全运转。②患儿准备:评估生命体征、意识、瞳孔、循环及呼吸支持情况、实验室检查结果(抗凝指标、血红蛋白、血小板等在目标范围内)。保持气道通畅,维持血流动力学稳定。转运前30 min暂停肠内营养,行胃肠减压,以防反流误吸;检查各类导管置入深度、外露长度及固定情况。③药物准备:停止一切非必需药物,根据维持药物使用情况(如血管活性药、正性肌力药、抗凝药、镇静镇痛药等),携带足量以保证治疗连续性,并准备必要的抢救药物。④转运路线规划:规划转运路线,评估转运通道和电梯是否满足ECMO转运空间;联系专用电梯提前等候,尽量减少转运时间,保证转运安全、畅通。

转运中监护。监测患儿生命体征、意识、瞳孔、循环指标及呼吸机参数,密切实时监测ECMO转速、流量参数、氧气管连接及置管处有无渗血,并监测潜在不良事件,早期识别及处理。

转运后交接。交接内容包括患儿病情、治疗情况和不良事件等,做好详细记录,并根据交接内容尽快恢复转运前的治疗和支持水平。

3.3.8 出院随访管理

所有经ECMO支持治疗并存活的患儿,无论是否发生ECMO相关并发症,以及在ECMO期间是否有神经系统损伤,均需在儿科或新生儿科进行随访。随访时间和频次应结合患儿临床状况、高风险因素和

医疗机构或ECMO中心随访计划确定。通常建议出院后3个月内、6个月后、ECMO后1年,直至青春期和成年期^[24]。并由熟悉ECMO随访内容的儿科或新生儿医生护士进行随访。

声明 本研究不存在利益冲突。

指导专家 浙江大学医学院附属儿童医院(林茹)

专家组成员(按姓氏汉语拼音排序):浙江大学医学院附属儿童医院(丁亚萍),浙江大学医学院附属儿童医院(傅藏藏),浙江大学医学院附属儿童医院(范勇)上海复旦大学附属儿科医院(顾莺),上海复旦大学附属儿科医院(胡静),浙江大学医学院附属儿童医院(金陈娣),上海交通大学附属上海儿童医学中心(陆红),浙江大学医学院附属儿童医院(罗飞翔),重庆医科大学附属儿童医院(刘鹏),浙江大学医学院附属儿童医院(林楠),首都医科大学附属北京儿童医院(曲斌),浙江大学医学院附属儿童医院(谢王芳),浙江大学医学院附属儿童医院(夏姗姗),首都医科大学附属北京儿童医院(张琳琪),重庆医科大学附属儿童医院(郑显兰),上海交通大学附属上海儿童医学中心(张悦玥),浙江大学医学院附属儿童医院(诸纪华),浙江大学医学院附属儿童医院(周红琴)。

参考文献

- [1] Extracorporeal Life Support Organization. Extracorporeal membrane oxygenation[EB/OL]. (2021-11-24)[2022-09-01]. <https://www.else.org/Registry/ELSOLiveRegistryDashboard.aspx>.
 - [2] Abrams D, Brodie D, Brechot N, et al. Identification and management of recirculation in venovenous ECMO[J]. ELSO Guidelines, 2015, 2015; 1-7.
 - [3] Wild KT, Rintoul N, Kattan J, et al. Extracorporeal life support organization (ELSO): guidelines for neonatal respiratory failure[J]. Asaio J, 2020, 66(5): 463-470.
 - [4] Maratta C, Potera RM, van Leeuwen G, et al. Extracorporeal life support organization (ELSO): 2020 pediatric respiratory ELSO guideline[J]. Asaio J, 2020, 66(9): 975-979.
 - [5] 儿童体外膜氧合专家共识撰写组, 中华医学会儿科学分会急救学组. 体外膜氧合在儿童危重症应用的专家共识[J]. 中华儿科杂志, 2022, 60(3): 183-191.
- Expert Consensus Writing Group on Extracorporeal Membrane Oxygenation in Children, First Aid Group of Pediatrics Branch of Chinese Medical Association. Experts consensus on the application of extracorporeal membrane oxygenation in critically ill children[J]. Chin J Pediatr, 2022, 60(3): 183-191.

- [6] 封志纯,洪小杨,张晓娟. 儿科体外膜肺氧合操作手册[M]. 北京:人民卫生出版社,2019.
- Feng ZC,Hong XY,Zhang XJ. Pediatric extracorporeal membrane oxygenation operation manual[M]. Beijing:People's Medical Publishing House,2019.
- [7] 王斐,周益平,史婧奕,等. 肺部超声在体外膜肺氧合挽救儿童急性呼吸窘迫综合征中的价值 [J]. 中华急诊医学杂志, 2021,30(11):1334-1339.
- Wang F,Zhou YP,Shi JY,et al. The value of lung ultrasound in children with severe acute respiratory distress syndrome undergoing extracorporeal membrane oxygenation[J]. Chin J Emerg Med,2021,30(11):1334-1339.
- [8] Scott BL,Bonadonna D,Ozment CP,et al. Extracorporeal membrane oxygenation in critically ill neonatal and pediatric patients with acute respiratory failure:a guide for the clinician [J]. Expert Rev Respir Med,2021,15(10):1281-1291.
- [9] Cakici M,Gumus F,Ozcinar E,et al. Controlled flow diversion in hybrid venoarterial-venous extracorporeal membrane oxygenation[J]. Interact Cardiovasc Thorac Surg,2018,26(1):112-118.
- [10] Blakeman TC,Scott JB,Yoder MA,et al. AARC clinical practice guidelines:artificial airway suctioning[J]. Respir Care, 2022,67(2):258-271.
- [11] 杨雨航,裴亮,王丽杰,等. 儿童重症监护病房肺出血临床分析 [J]. 中华实用儿科临床杂志,2019,34(18):1377-1381.
- Yang YH,Pei L,Wang LJ,et al. Clinical features of pulmonary hemorrhage in children at pediatric intensive care unit [J]. Chin J Appl Clin Pediatr,2019,34(18):1377-1381.
- [12] Care AAFR,Restrepo RD,Walsh BK. Humidification during invasive and noninvasive mechanical ventilation;2012 [J]. Respir Care,2012,57(5):782-788.
- [13] 胡亚玲,兰美娟,汪春海,等. 左心室辅助装置与体外膜肺氧合治疗1例心力衰竭患者的护理[J]. 中华护理杂志,2021,56(11): 1707-1710.
- Hu YL,Lan MJ,Wang CH,et al. Postoperative nursing care of a patient with heart failure treated by left ventricular assist device combined with central extracorporeal membrane oxygenation[J]. Chin J Nurs,2021,56(11):1707-1710.
- [14] 张燕红,胡静,顾莺,等. 危重症患儿机械通气下口腔护理频率的研究[J]. 中华急危重症护理杂志,2020,1(3):208-211.
- Zhang YH,Hu J,Gu Y,et al. Research on the frequency of oral care in critical children with mechanical ventilation[J]. Chin J Emerg Crit Care Nurs,2020,1(3):208-211.
- [15] Topjian AA,Raymond TT,Atkins D,et al. Part 4:pediatric basic and advanced life support:2020 American Heart Association guidelines for cardiopulmonary resuscitation and emergency cardiovascular care[J]. Circulation,2020,142(16_suppl_2):S469-S523.
- [16] Rhodes A,Evans LE,Alhazzani W,et al. Surviving sepsis campaign:international guidelines for management of sepsis and septic shock:2016[J]. Intensive Care Med,2017,43(3):304-377.
- [17] 龙村. 体外膜肺氧合循环支持专家共识[J]. 中国体外循环杂志,2014,12(2):65-67.
- Long C. Expert consensus on extracorporeal membrane oxygenation circulation support[J]. Chin J Extracorp Circ,2014, 12(2):65-67.
- [18] 杨胜男,黑飞龙. 体外膜肺氧合患者营养支持进展[J]. 中国体外循环杂志,2014,12(3):190-192.
- Yang SN,Hei FL. Progress in nutritional support for patients undergoing extracorporeal membrane oxygenation [J]. Chin J Extracorp Circ,2014,12(3):190-192.
- [19] 郑怡惠. 台大医院关于小儿体外膜肺氧合时的营养支持经验 [J]. 中国体外循环杂志,2013,11(2):67-70.
- Zheng YH. Experience of nutritional support in children undergoing extracorporeal membrane oxygenation in Taiwan University Hospital[J]. Chin J Extracorp Circ,2013,11(2): 67-70.
- [20] Werho DK,Pasquali SK,Yu S,et al. Hemorrhagic complications in pediatric cardiac patients on extracorporeal membrane oxygenation:an analysis of the extracorporeal life support organization registry[J]. Pediatr Crit Care Med,2015,16 (3):276-288.
- [21] Cheng R,Hachamovitch R,Kittleston M,et al. Complications of extracorporeal membrane oxygenation for treatment of cardiogenic shock and cardiac arrest:a meta-analysis of 1,866 adult patients[J]. Ann Thorac Surg,2014,97(2):610-616.
- [22] 中国医师协会体外生命支持专业委员会. 成人体外膜氧合循环辅助专家共识[J]. 中华重症医学电子杂志(网络版),2018, 4(2):114-122.
- Extracorporeal Life Support Professional Committee of Chinese Medical Doctor Association. Expert consensus on assisting extracorporeal membrane oxygenation circulation in adults [J]. Chin J Crit Care Med (Electron Ed),2018,4(2):114-122.
- [23] 倪伟伟,李龙,俞晓梅,等. 接受体外膜肺氧合治疗的重症病人压力性损伤发生特征及护理研究进展[J]. 护理研究,2021,35 (2):277-281.
- Ni WW,Li L,Yu XM,et al. Research progress on characteristics and nursing of pressure ulcer in critically ill patients undergoing extracorporeal membrane oxygenation[J]. Chin Nurs Res,2021,35(2):277-281.
- [24] Ijsselstijn H,Schiller RM,Holder C,et al. Extracorporeal life support organization(ELSO) guidelines for follow-up after neonatal and pediatric extracorporeal membrane oxygenation [J]. Asaio J,2021,67(9):955-963.

(本文编辑 谢 贞)