

儿童暴发性心肌炎的临床特点及体外膜肺氧合救治效果分析

刘桂良, 梁珍花, 王 敏, 朱瑞凯, 黄翰武, 张 健,
石 磊, 陈升鑫, 陈祥荣, 丘国政, 吕立文

基金项目: 广西卫健委科研课题(编号:Z20170357); 广西医疗卫生适宜技术开发与推广应用项目(编号:S2018065); 南宁市青秀区科技计划项目(编号:2019035)

作者单位: 530021 南宁, 广西壮族自治区人民医院儿科
作者简介: 刘桂良(1986-), 男, 医学硕士, 主治医师, 研究方向: 儿科危重症救治。E-mail: journey450@163.com
通讯作者: 梁珍花(1968-), 女, 医学硕士, 主任医师, 研究方向: 儿科危重症救治。E-mail: 2669887555@qq.com



梁珍花, 儿科学硕士, 主任医师, 广西壮族自治区人民医院儿科主任。广西医学会儿科学分会第一届急救学组副组长, 广西医学会儿科学分会第十一届委员会委员, 广西医学会第一届急危重症超声专业委员会委员。长期从事儿科危重症救治工作, 在儿童体外膜肺氧合技术、儿童重症血液净化、儿童重症超声、儿童重症感染、儿童重症神经和儿童内分泌危象等领域积累了丰富的临床经验。主持广西卫健委课题 3 项, 其中广西卫生适宜技术开发与应用项目 1 项, 参与国家级子课题 1 项。发表专业论文 20 余篇。

〔摘要〕 **目的** 分析儿童暴发性心肌炎的临床特点和体外膜肺氧合(ECMO)的救治效果。**方法** 回顾性分析 2018-07~2020-12 该院收治的 8 例儿童暴发性心肌炎的临床特点和 ECMO 的救治效果。**结果** 8 例暴发性心肌炎患儿中, 5 例接受了心肺复苏, 4 例出现多器官功能障碍综合征。ECMO 支持时间 91 h(20~190 h), ECMO 撤机成功 7 例, 出院存活 6 例, 存活患儿神经功能正常, 心功能均恢复良好。发生并发症 3 例, 其中 1 例出现严重神经系统并发症, 最终脑死亡。**结论** 儿童暴发性心肌炎常以心外症状就诊, 容易出现恶性心律失常, ECMO 救治儿童暴发性心肌炎效果良好。

〔关键词〕 儿童; 暴发性心肌炎; 体外膜肺氧合
〔中图分类号〕 R 725.4; R 654.1 **〔文献标识码〕** A **〔文章编号〕** 1674-3806(2021)05-0441-05
doi:10.3969/j.issn.1674-3806.2021.05.04

Analysis of the clinical characteristics of fulminant myocarditis in children and the therapeutic effect of extracorporeal membrane oxygenation LIU Gui-liang, LIANG Zhen-hua, Wang Min, et al. Department of Pediatrics, the People's Hospital of Guangxi Zhuang Autonomous Region, Nanning 530021, China

〔Abstract〕 **Objective** To analyze the clinical characteristics of fulminant myocarditis in children and the therapeutic effect of extracorporeal membrane oxygenation(ECMO). **Methods** A retrospective analysis was conducted on the clinical characteristics of fulminant myocarditis in 8 children treated in the People's Hospital of Guangxi Zhuang Autonomous Region from July 2018 to December 2020 and the therapeutic effect of ECMO. **Results** Of the 8 children with fulminant myocarditis, 5 received cardiopulmonary resuscitation and 4 developed multiple organ dysfunction syndrome. The ECMO support time was 91 hours(20-190 hours), and 7 cases were successfully weaned from ECMO, and 6 cases survived to hospital discharge. The neurological function of the surviving children was normal and their cardiac function recovered well. Complications occurred in 3 cases. Among the children with complications, 1 case had severe neurological complications and eventually died of brain death. **Conclusion** Children with fulminant myocarditis often seek medical treatment because of extracardial symptoms, and are prone to malignant arrhythmia. ECMO is effective in treatment of fulminant myocarditis in children.

〔Key words〕 Children; Fulminant myocarditis; Extracorporeal membrane oxygenation(ECMO)

急性暴发性心肌炎(acute fulminant myocarditis, AFM)是儿童心肌炎中最严重的类型,起病骤急,病情进展迅速,很快出现危及生命的心源性休克、恶性心律失常,甚至心脏骤停。如不及时诊断和干预,早期病死率较高,但度过危险期后,长期预后良好^[1]。体外膜肺氧合(extracorporeal membrane oxygenation, ECMO)已被证实是AFM的一种有效的循环支持手段,接受ECMO支持的AFM儿童的平均存活率高达60%~75%^[2]。近年来,我国开展儿童ECMO的医疗中心逐渐增多,但主要集中在经济较发达的东部一线城市^[3]。我院儿科-急诊ECMO团队于2018年开始应用ECMO救治儿童AFM 8例,效果良好,现分析如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料 回顾性分析我院儿科2018-07~2020-12接受静脉-动脉体外膜肺氧合(venoarterial extracorporeal membrane oxygenation, VA-ECMO)支持的8例AFM患儿的临床资料,年龄6.5岁(2月~13岁),男5例,女3例,体重20.5 kg(4.6~58 kg)。纳入标准:年龄<18岁,符合《儿童心肌炎诊断建议(2018年版)》中心肌炎的临床诊断标准^[4],并有起病骤急,病情进展迅速的特点,出现明显的血流动力学异常,并需要血管活性药物支持。排除标准:先天性心脏病、心肌病、心内膜弹力纤维增生症、心肌致密化不全。ECMO的上机指征采用《体外膜氧合支持儿科暴发性心肌炎专家共识》的建议^[2]:(1)心脏指数 $<2\text{ L}/(\text{m}^2 \cdot \text{min})$,左心室射血分数(left ventricular ejection fraction, LVEF) $<40\% \sim 45\%$;(2)持续性组织低灌注,乳酸 $>4.0\text{ mmol/L}$,进行性加重;(3)持续性低血压;(4)大剂量血管活性药物维持下仍存在低血压,或血管活性药物评分(Vasoactive-inotropic Score, VIS) ≥ 20 分,进行性升高;(5)恶性心律失常,积极干预仍不能维持有效循环;(6)心搏骤停经常规心肺复苏15 min仍不能维持自主循环。

1.2 治疗方法 ECMO的建立和管理采用《体外膜氧合支持儿科暴发性心肌炎专家共识》的建议^[2]:ECMO流量维持在80%的心排量,稳定生命体征,减轻心脏负荷,偿还氧债。逐步减停血管活性药物。采用全身肝素抗凝,活化的全血凝固时间(activated coagulation time, ACT)维持在160~200 s,活化部分凝血活酶时间(activated partial thromboplastin time, APTT)维持在正常值上限的1.5~2.0倍。限液利尿,酌情保持每日液体负平衡10%。ECMO建立后呼吸机采用中等、半量支持条件。撤机的时机根据心功能恢复的情况而定,并采用撤机试验,将ECMO流量

逐渐降低至“空转状态” $[10 \sim 20\text{ ml}/(\text{kg} \cdot \text{min})]$,如生命体征和血气各项指标良好则拔管撤机。8例患儿在ECMO前均使用了2种或2种以上血管活性药物,VIS峰值60分(15~215分)。均单独或联合使用抗病毒药物,包括利巴韦林、奥司他韦、干扰素和更昔洛韦。合并细菌感染者,经验性或根据药敏结果使用抗菌药物。常规予甲强龙冲击治疗 $[10\text{ mg}/(\text{kg} \cdot \text{d})]$,连用3 d后减量,疗程1~2周。6例患儿接受激素和丙种球蛋白的联合冲击治疗,丙种球蛋白总量1~2 g/kg。5例患儿进行了心肺复苏(4例因心脏停搏,1例因室扑后心率明显下降),其中1例因完全性房室传导阻滞(complete atrioventricular block, CAVB)、反复心跳停搏,安装了临时心脏起搏器。4例患儿出现多器官功能障碍综合征(multiple organ dysfunction syndrome, MODS),其中3例进行了连续性肾脏替代治疗(continuous renal replacement therapy, CRRT)。ECMO支持方面,7例行VA-ECMO,1例行体外心肺复苏(extracorporeal cardiopulmonary resuscitation, ECPR)。

2 结果

2.1 一般资料、临床表现及实验室检查结果 本研究8例AFM患儿首发临床表现以消化道或呼吸道等心外症状为主,6例伴神经系统表现:如意识障碍、晕厥和抽搐。炎症指标中度升高:白细胞(white blood cell, WBC) $13.7 \times 10^9/\text{L}$ ($7.0 \times 10^9/\text{L} \sim 24.0 \times 10^9/\text{L}$),C反应蛋白(C-reactive protein, CRP) 21.5 mg/L ($5.0 \sim 46.0\text{ mg/L}$),降钙素原(procalcitonin, PCT) 2.5 ng/ml ($0.7 \sim 13.0\text{ ng/ml}$)。乳酸明显升高 $[8.8\text{ mmol/L}$ ($2.7 \sim 20.0\text{ mmol/L}$)。心肌损伤方面,所有病例的肌酸激酶同工酶(creatine kinase isoenzyme-MB, CK-MB;参考值0~4.94 ng/ml)和高敏肌钙蛋白T(high-sensitivity troponin T, hs-TnT;参考值0~0.1 ng/ml)均升高,CK-MB 66.5 ng/ml ($5 \sim 208\text{ ng/ml}$),hs-TnT 1.7 ng/ml ($0.2 \sim >10\text{ ng/ml}$)。所有患儿脑钠肽前体(pro brain natriuretic peptide, pro-BNP;参考值0~300 pg/ml)均显著升高 $[23\text{ }652\text{ pg/ml}$ ($3\text{ }245 \sim >35\text{ }000\text{ pg/ml}$)。7例患儿心电图出现各种恶性心律失常:包括CAVB 4例,其中2例CAVB合并室性逸搏心律伴间歇性心脏停搏,1例CAVB发展为室颤,最后心脏停搏而死亡;其余3例分别为室性心律失常伴间断心脏骤停需安装临时心脏起搏器(例1)、室扑(例4)、阵发性室性心动过速(例7)。心脏超声评估:所有患儿的LVEF下降明显,LVEF 29%(10%~44%)。左心增大5例。临床病原学检测6例呈阳性:巨细胞病毒(cytomegalovirus, CMV)2例,乙型流

感病毒 1 例,肺炎链球菌 3 例,金葡菌 2 例,肺炎支原体 (Mycoplasma pneumoniae, MP) 2 例,卡他莫拉

表 1 8 例 AFM 患儿的一般资料、临床表现及实验室检查结果

例 序	性别	年龄(岁)	体重(kg)	首发症状 [#]	WBC(×10 ⁹ /L)	CRP(mg/L)	PCT(ng/ml)	pH	乳酸(mmol/L)
1	女	10	35	①③④⑤	24.0	32	2.5	7.52	7.7
2	女	6	18	①②	13.7	5	0.7	—	—
3	男	13	58	③④	24.0	35	0.7	7.29	11.9
4	男	11	35	③④	13.2	5	2.6	7.19	9.9
5	女	7	23	③④	10.0	36	1.0	7.30	3.4
6	男	6	17	③④	16.3	5	7.5	7.43	2.7
7	男	4	14	②③④	7.0	46	13.0	—	—
8	男	0.2	4.6	①②	13.8	11	3.5	6.70	20.0

例 序	Cr(μmol/L)	ALT(U/L)	病原学	CK-MB(ng/ml)	hs-TnT(ng/ml)	pro-BNP(pg/ml)	恶性心律失常 [*]	LVEF(%)	左心增大
1	70	1071	阴性	208	3.0	>35000	②⑤	10	是
2	42	129	乙型流感病毒/MP	83	0.2	30297	否	44	否
3	128	2201	肺炎链球菌/CMV	50	5.8	13149	①⑤	31	是
4	55	58	金葡菌	28	0.3	10454	③	28	是
5	63	29	肺炎链球菌/CMV/MP	5	0.3	>35000	①	26	是
6	176	331	肺炎链球菌	126	4.5	>35000	①⑤	30	是
7	44	31	金葡菌/卡他莫拉菌	8	0.3	3245	②	40	否
8	62	1097	阴性	206	>10	17006	①③④⑤	25	否

注: [#]: ①低灌注表现; ②呼吸系统; ③消化系统; ④神经系统; ⑤心血管系统; ^{*}: ①CAVB; ②室性心动过速; ③室扑; ④室颤; ⑤停搏
Cr: 肌酐(creatinine); ALT: 谷丙转氨酶(alanine transaminase)

2.2 治疗及预后 ECMO 支持时间 91 h(20 ~ 190 h), 儿科重症监护病房(pediatric intensive care unit, PICU) 住院时间 9 d(9 ~ 18 d)。预后方面, ECMO 撤机成功 7 例, 出院存活 6 例, 存活患儿神经功能正常, 且心功能均恢复良好, 出院时 LVEF 68%(60% ~ 72%)。发生并发症 3 例, 其中 1 例(例 7)出现严重神经系

统并发症: 右额颞叶脑出血伴中线左移, 大脑镰下疝, 最终脑死亡, 其余并发症为 ECMO 术口轻度渗血及环路少量附壁血栓。见表 2。例 6 ECMO 下心脏停搏的心脏超声所见见图 1, 例 7 撤机后 4.5 h 的头颅 CT 所见见图 2。

表 2 8 例 AFM 患儿的治疗及预后

例 序	VIS(分)	抗病毒治疗	丙种球蛋白(g/kg)	激素治疗	CPR	心脏起搏器	MODS	CRRT	ECMO置管	ECMO支持时间(h)	PICU时间(d)	出院LVEF(%)	结局	并发症 [*]
1	50	是	1	是	是	是	是	是	股 VA	190	18	68	存活	无
2	70	是	2	是	否	否	否	是	股 VA	101	8	61	存活	②
3	30	是	2	是	是	否	是	是	颈 VA	106	9	72	存活	无
4	25	是	0	是	是	否	否	否	股 VA	80	9	69	存活	无
5	215	是	2	是	否	否	否	否	股 VA	112	9	60	存活	无
6	200	是	2	是	是	否	是	否	颈 VA	94	10	69	存活	无
7	15	是	0	是	否	否	否	否	颈 VA	88	14	—	死亡	③④⑤
8	110	是	1	是	是	否	是	否	ECPR	20	9	—	死亡	①②

注: ^{*}: ①术口渗血; ②氧合器或环路血栓形成; ③颅内出血; ④脑疝; ⑤脑死亡。VIS: 血管活性药物评分 = 多巴胺 + 多巴酚丁胺 + 10 × 米力农 + 100 × 肾上腺素 + 100 × 去甲肾上腺素 + 10 000 × 垂体后叶素

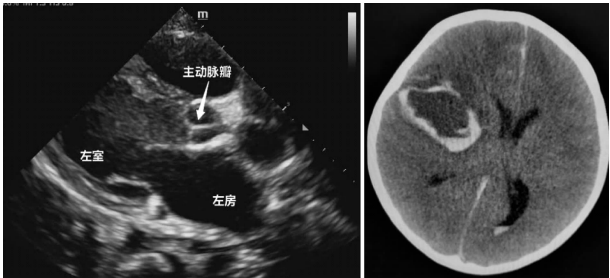


图 1 例 6 ECMO 下心脏停搏的心脏超声所见



图 2 例 7 撤机后 4.5 h 的头颅 CT 所见

3 讨论

3.1 AFM 是儿童心血管系统的危重疾病, 临床表现缺乏特异性, 多以心外表现为主, 起病骤急, 病情进展迅速, 病死率为 9.8% ~ 75.0% [5]。患儿常以心外症状就诊 [5], 容易误诊为呼吸道感染或胃肠炎, 为早期诊断带来困难。本研究 8 例患儿中仅有 1 例大龄儿童有典型的胸痛等心血管症状, 其余均以心外症状起病。值得关注的是, 6 例 AFM 患儿早期有神经系统表现, 包括意识障碍、晕厥和抽搐, 考虑与大脑灌注不良有关。提示首诊医师应重视心脏体查和组织低灌注表现 [6], 对可疑病例, 及时完善心电图、心

肌损伤标志物、胸片和心脏彩超检查,而早期不适当的输液有可能加重病情。

3.2 心肌炎大都以病毒感染为主。但本研究中患儿的细菌感染指标呈中度升高,且病原学提示4例以混合感染为主,考虑病毒感染后继发细菌感染可能。值得注意的是3例患儿培养出肺炎链球菌。既往认为肺炎链球菌感染可引起临床少见的感染性心内膜炎或心包炎^[7],当出现严重侵袭性链球菌感染合并心功能不全时,常解释为脓毒性心肌顿抑。但有研究发现,肺炎链球菌可直接侵犯心肌细胞,并通过不同的机制诱导心肌细胞凋亡和坏死^[8-9]。这一结论不但在灵长类动物狒狒的心肌中得到验证^[10],也在人类AFM尸检的心肌中看到类似现象^[11]。这些证据展示了肺炎链球菌对心脏的直接侵犯和毒性作用,提示针对性的抗菌药物治疗不容忽视。但本研究未行心内膜活检,无法证实临床病原菌与AFM致病菌之间的关系。心内膜活检是心肌炎诊断的金标准,但属于侵入性检查,在急性期活检风险高,且阳性率较低,对治疗的指导作用有限^[12]。心内膜活检与临床病原学检测一致性较差,有学者认为对于AFM无需常规进行临床病原学检查。本研究根据病原学结果,给予积极的抗病毒和抗菌药物治疗,炎症指标下降明显,故认为应该重视临床病原学检测,至少对继发的细菌感染具有较大治疗指导意义。

3.3 有研究回顾性分析12 489例儿童心肌炎的心电图,发现13.0%发生室性心律失常,后者大大提高了对ECMO的需求率,死亡率也明显上升,8倍于非室性心律失常的其他心肌炎患儿^[13]。CAVB在AFM急性期较常见,而CAVB有大概率发展为室性心动过速,甚至心脏骤停^[14],临床表现为突发的致命性血流动力学紊乱。本研究7例患儿出现了恶性心律失常,4例入院心电图存在CAVB,其中2例CAVB在ECMO支持过程中有短暂的间歇性心脏停搏,干预后较快恢复,1例(例8)CAVB经历了室扑、室颤,最后因心脏停搏行紧急ECPR,但抢救无效死亡。警示临床医师,当AFM出现恶性心律失常时,心脏处于极度脆弱状态,即使干预后可短暂恢复的窦性节律,也不能麻痹大意,应及时予ECMO支持或者ECMO随时处于床旁备用状态。本研究8例患儿均存在严重左室收缩功能障碍,其中5例伴左心增大。虽然VA-ECMO将大部分血液从右房引流,极大减轻了左心室前负荷,但同时也增加了左心室后负荷。如心脏功能严重受损,可能会出现左室排空障碍,甚至主动脉瓣无法开放,引起左心压力升高并室腔扩张,

造成心肌耗氧量增加的同时又影响了心肌灌注,不利于左心功能的恢复^[15]。此时,左心减压非常重要。本研究中的病例6,在ECMO期间出现心脏间断停搏,期间心脏超声显示:左心增大,主动脉瓣无法打开,左心室内瘀滞的血液呈云雾状回声。紧急予间断心脏按压,并考虑安装临时心脏起搏器或左心减压,但患儿较快恢复了窦性心律,且射血分数40%,主动脉瓣重新打开,左心室内的云雾状回声也随之消失,故取消了上述决策。所有存活患儿出院时心功能恢复良好。1例患儿在恢复期行心脏MRI检查,提示心肌纤维化。心肌酶、心电图和心脏彩超无法有效评估AFM的预后。心脏MRI不仅能够评估心脏结构和心功能,还能反映心肌水肿、充血、坏死和纤维化等多种病理改变^[15]。其中心肌水肿和对比剂延迟强化(late gadolinum enhancement, LGE)改变能够反映AFM的心肌病变程度,在评估AFM的预后中起到一定的作用^[16]。但AFM急性期病情不稳定,心脏MRI检查风险较高,可在恢复期及随访过程中进行。

3.4 本研究ECMO撤机成功7例,出院存活6例,达到国内的儿童ECMO中心水平^[17-18],接近国外成熟ECMO中心水平^[19-20]。但因样本量较少,可比性欠佳。AFM患儿接受ECMO支持的相关并发症,主要包括患儿因素和ECMO因素。前者突出表现为诊断的及时性和早期干预的有效性,因为心源性休克引起的机体缺血、缺氧的时间越长,发展为MODS的概率越高,后者与更高的死亡率有关。考虑到大脑对缺血、缺氧的高敏感性,在ECMO上机前可能已存在不同程度的缺氧、缺血性损害,导致脑血流自动调节受损,可能与后续的急性神经系统损伤相关。ECMO因素包括全身抗凝、管路血栓形成、设备故障(如氧合器功能障碍)等情况。全身抗凝管理是儿童ECMO管理的难点,目前没有最佳的实践指南,大多推荐定期监测APTT和ACT,结合血栓弹力图等指标综合评估,进行个体化管理。肝素在抗凝血酶Ⅲ(antithrombin Ⅲ, ATⅢ)≥70%时才能充分发挥抗凝作用。受疾病消耗和生理性低ATⅢ等因素的影响,患儿ATⅢ水平常低于上述标准,需定期监测ATⅢ,必要时及时输注新鲜冰冻血浆进行补充。本研究ECMO设备总体运行良好,未出现严重的机械并发症。但例7在撤离ECMO 4.5 h后突然出现瞳孔不等大,对光反射消失,急查头颅CT提示大量颅内出血并脑疝形成,最后脑死亡。回顾其ECMO期间的相关参数,抗凝目标和血压波动均在可接受

的范围,故未能明确病因,不排除脑血管畸形可能,但仅限于推测。ECMO 期间,患儿处于深度镇静、镇痛状态,神经症状体征缺乏,仅通过观察瞳孔变化远不能满足神经系统监测的要求。常规的头颅影像学检查(头颅 CT、MRI)因转运风险高、设备不兼容等局限也无法进行实时全面地评估。当前,基于脑生理各个层面的多模态脑功能监测(包括脑组织氧饱和度、经颅多普勒、床旁脑电图等)有望在评估 ECMO 儿童急性神经损伤方面发挥重要作用^[21]。

综上所述,ECMO 是救治 AFM 患儿的有效方法,可提高存活率,改善预后。对于 AFM 合并恶性心律失常患儿,尽早上机或 ECMO 随时处于备用状态也许是更好的策略。急性神经系统损伤是 ECMO 支持的严重并发症,采用多模态脑功能监测技术,进行实时动态的脑功能评估,预测或早期诊断急性神经系统损伤,从而完善 ECMO 管理策略和指导早期干预,可有望改善神经系统预后,这是今后研究的重点和难点。

参考文献

- [1] McCarthy RE 3rd, Boehmer JP, Hruban RH, et al. Long-term outcome of fulminant myocarditis as compared with acute (nonfulminant) myocarditis[J]. *N Engl J Med*, 2000,342(10):690-695.
- [2] 中国医师协会体外生命支持专业委员会儿科学组,中国医师协会儿童重症医师分会体外生命支持委员会,中华医学会儿科分会急救学组,等. 体外膜氧合支持儿科暴发性心肌炎专家共识[J]. *中华急诊医学杂志*, 2020,29(1):36-42.
- [3] 闫钢凤,蔡小狄,周成斌,等. 中国大陆地区儿童重症监护病房体外膜肺氧合应用现状的多中心调查[J]. *中华儿科杂志*, 2018,56(12):929-932.
- [4] 中华医学会儿科学分会心血管学组,中华医学会儿科学分会心血管学组心肌炎协作组,中华儿科杂志编辑委员会,等. 儿童心肌炎诊断建议(2018年版)[J]. *中华儿科杂志*, 2019,57(2):87-89.
- [5] 于霞,袁越,高路. 实施体外膜肺氧合措施对儿童暴发性心肌炎预后的影响[J]. *中国小儿急救医学*, 2019,26(4):263-268.
- [6] Zhu A, Zhang T, Hang X, et al. Hypoperfusion with vomiting, abdominal pain, or dizziness and convulsions: an alert to fulminant myocarditis in children[J]. *Front Pediatr*, 2020,8:186.
- [7] 国家呼吸系统疾病临床医学研究中心,国家儿童医学中心,中华医学会儿科学分会呼吸学组,等. 中国儿童肺炎链球菌性疾病诊断、治疗和预防专家共识[J]. *中华实用儿科临床杂志*, 2020,35(7):485-505.
- [8] Shenoy AT, Brissac T, Gilley RP, et al. *Streptococcus pneumoniae* in the heart subvert the host response through biofilm-mediated resi-

dent macrophage killing[J]. *PLoS Pathog*, 2017,13(8):e1006582.

- [9] Brown AO, Mann B, Gao G, et al. *Streptococcus pneumoniae* translocates into the myocardium and forms unique microlesions that disrupt cardiac function[J]. *PLoS Pathog*, 2014,10(9):e1004383.
- [10] Reyes LF, Restrepo MI, Hinojosa CA, et al. Severe pneumococcal pneumonia causes acute cardiac toxicity and subsequent cardiac remodeling[J]. *Am J Respir Crit Care Med*, 2017,196(5):609-620.
- [11] Wada H, Ogita M, Miyauchi K, et al. Case report: fulminant myocarditis associated with overwhelming pneumococcal infection[J]. *Int J Cardiol*, 2016,223:706-707.
- [12] 中华医学会心血管病学分会精准医学学组,中华心血管病杂志编辑委员会,成人暴发性心肌炎工作组. 成人暴发性心肌炎诊断与治疗中国专家共识[J]. *中华心血管病杂志*, 2017,45(9):742-752.
- [13] Othman HF, Byrnes J, Elsamny E, et al. Impact of ventricular arrhythmias on outcomes in children with myocarditis[J]. *Eur J Pediatr*, 2020,179(11):1779-1786.
- [14] Lin KM, Li MH, Hsieh KS, et al. Impact of extracorporeal membrane oxygenation on acute fulminant myocarditis-related hemodynamic compromise arrhythmia in children[J]. *Pediatr Neonatol*, 2016,57(6):480-487.
- [15] 全雪丽,赵喆,王辉,等. 儿科静脉动脉模式体外膜肺氧合左心减压:左侧胸骨旁小切口四例报道[J]. *中国小儿急救医学*, 2019,26(5):343-347.
- [16] 杨曦,刘桂英. 心脏磁共振成像检查出现晚期钆增强心肌炎患儿的临床特点和短期预后[J]. *中国医药*, 2018,13(6):822-825.
- [17] Lee EP, Chu SC, Huang WY, et al. Factors associated with in-hospital mortality of children with acute fulminant myocarditis on extracorporeal membrane oxygenation[J]. *Front Pediatr*, 2020,8:488.
- [18] Yang L, Ye L, Fan Y, et al. Outcomes following venoarterial extracorporeal membrane oxygenation in children with refractory cardiogenic disease[J]. *Eur J Pediatr*, 2019,178(6):783-793.
- [19] Wilmot I, Morales DL, Price JF, et al. Effectiveness of mechanical circulatory support in children with acute fulminant and persistent myocarditis[J]. *J Card Fail*, 2011,17(6):487-494.
- [20] Rajagopal SK, Almond CS, Laussen PC, et al. Extracorporeal membrane oxygenation for the support of infants, children, and young adults with acute myocarditis: a review of the Extracorporeal Life Support Organization registry[J]. *Crit Care Med*, 2010,38(2):382-387.
- [21] Cho SM, Ziai W, Mayasi Y, et al. Noninvasive neurological monitoring in extracorporeal membrane oxygenation[J]. *ASAIO J*, 2020,66(4):388-393.

[收稿日期 2021-03-18][本文编辑 吕文娟 余军]

本文引用格式

刘桂良,梁珍花,王敏,等. 儿童暴发性心肌炎的临床特点及体外膜肺氧合救治效果分析[J]. *中国临床新医学*, 2021,14(5):441-445.