

### 3 ECMO 转运团队人员培养及模拟演练

ECMO 转运涉及多学科, ECMO 转运团队成员需熟练掌握 ECMO 相关设备使用及生命支持技术操作, 熟悉整个转运流程, 并有能力处理转运途中可能发生各种不良事件, 进行管道维护, 识别病情早期变化等并及时做出处理。

所有团队成员应定期组织培训, 强化相关 ECMO 操作技能, 模拟突发事件, 回顾典型案例。在模拟事件中, 团队成员在日常工作中处理现实生活中的紧急情况, 模拟通气和循环并发症事件(例如, 突发 ECMO 主机停机, 用手摇泵维持泵循环等)。这种真实的模拟对所有团队成员都非常有价值。团队沟通也是演练的关键, 同样是培训的重要组成部分。

综上所述, 在完善的设备配置和经验丰富的专业技术团队支持下, 进行 ECMO 支持下重症呼吸道感染病患者院间转运是安全可行的。这其中合理的人员配置、充分的物品准备、标准化的评估流程、适宜的转运流程安排及转运人员之间密切的配合是提高转运安全性、稳定性及 ECMO 转运并发症的关键。

**利益冲突** 所有作者均声明不存在利益冲突

#### 参 考 文 献

- [1] 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. DOI:10.13498/j.cnki.chin.j.ecc.2014.02.01.
- [2] 龙村. ECMO- 体外膜肺氧合[M]. 北京: 人民卫生出版社, 2010
- [3] 中国医师协会体外生命支持专业委员会. 成人体外膜肺氧合循环辅助专家共识[J/OL]. 中华重症医学电子杂志(网络版), 2018, 4(2): 114-122. DOI:10.3877/cma.j.issn.2096-1537.2018.02.003.
- [4] 邱海波, 杨毅. 重症医学: 规范·流程·实践[M]. 2版. 北京: 人民卫生出版社, 2016.
- [5] Ericsson A, Frenckner B, Broman LM. Adverse events

during inter-hospital transports on extracorporeal membrane oxygenation[J]. Prehosp Emerg Care, 2017, 21(4):448-455. DOI: 10.1080/10903127.2017.1282561.

- [6] Fletcher-Sandersjö A, Frenckner B, Broman M. A single-center experience of 900 interhospital transports on extracorporeal membrane oxygenation[J]. Ann Thorac Surg, 2019, 107(1): 119-127. DOI:10.1016/j.athoracsur.2018.07.040.
- [7] Heuer JF, Mirschel M, Bleckmann A, et al. Interhospital transport of ARDS patients on extracorporeal membrane oxygenation[J]. J Artif Organs, 2019, 22(1): 53-60. DOI:10.1007/s10047-018-1065-y.
- [8] 中华人民共和国国家卫生健康委员会办公厅. 新型冠状病毒肺炎肺炎病例转运工作方案(试行)[EB/OL].[2020-01-27]. [http://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/2020-01/29/content\\_5472894.htm](http://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/2020-01/29/content_5472894.htm).
- [9] 中华医学会重症医学分会. 《中国重症患者转运指南(2010)》(草案)[J]. 中国危重病急救医学, 2010, 22(6): 328-330. DOI:10.3760/cma.j.issn.1003-0603.2010.06.004.
- [10] 李尊柱, 孙红, 崔文博, 等. 新型冠状病毒肺炎重症、危重症患者院内转运专家共识[J]. 协和医学杂志, 2020, 11(6): 676-681. DOI: 10.3969/j.issn.1674-9081.2020.06.009.
- [11] 高国栋, 龙村, 黑飞龙, 等. 107 例体外膜肺氧合并发症回顾分析[J]. 心肺血管病杂志, 2010, 29(4): 296-300. DOI:10.3969/j.issn.1007-5062.2010.04.010.
- [12] 朱文亮, 代荣钦, 王海波, 等. ECMO 支持下在危重患者长途院际转运的案例报道及文献复习[J]. 河南医学研究, 2017, 26(22): 4086-4089. DOI:10.3969/j.issn.1004-437X.2017.22.025.
- [13] 徐磊, 王志勇, 李彤, 等. 体外膜肺氧合与机械通气用于严重急性呼吸窘迫综合征患者院间转运的对比研究[J]. 中华危重病急救医学, 2014, 26(11):789-793. DOI:10.3760/cma.j.issn.20954352.2014.11.005.

(收稿日期: 2020-11-21)

(本文编辑: 郑辛甜)

## 先天性心脏病相关脑脓肿的临床分析

孟庆娜 李晶 方秀琴 蒲朝霞

浙江大学医学院附属第二医院心血管内科心脏超声中心, 杭州 310009

通信作者: 蒲朝霞, Email: zhaoxiapu@zju.edu.cn

DOI: 10.3760/cma.j.issn.1671-0282.2021.09.015

脑脓肿是脑实质内局灶性脓液积聚, 是严重的颅内感染性疾病, 其病因主要有: 临近部位感染蔓延(如中耳炎、鼻窦炎、口腔感染), 头颅手术或外伤导致颅内感染, 血源性感染播散到脑实质<sup>[1]</sup>。随着抗生素的广泛应用, 因感染直接蔓延及手术外伤导致的脑脓肿逐渐减少, 而血行播散

相关脑脓肿发病率相对增高<sup>[2]</sup>。先天性心脏病是血源性感染导致脑脓肿的主要原因之一, 既往对先天性心脏病相关脑脓肿的研究多集中在儿童, 由于医疗水平的提高, 先天性心脏病患者的总体存活时间延长, 成人先天性心脏病相关脑脓肿时有发生, 因起病隐匿, 且合并多脏器功能异常,

增加了疾病诊断及治疗的难度<sup>[3]</sup>。本文对 2000 年 1 月至 2020 年 5 月浙江大学医学院附属第二医院收治的先天性心脏病相关脑脓肿患者的临床资料进行分析总结,旨在对该病临床特点做进一步认知,以期对先天性心脏病相关脑脓肿的诊治带来帮助。

## 1 资料与方法

### 1.1 一般资料

本研究是一项回顾性观察性研究,纳入对象为 2000 年 1 月至 2020 年 5 月本院诊治的先天性心脏病合并脑脓肿患者,共 29 例。入组标准:①超声心动图明确诊断先天性心脏病,不包括已行外科手术矫正或治疗、内科介入治疗的患者;②经临床、头颅 CT、MRI 和(或)手术明确诊断的脑脓肿。排除标准:患者病程中有中耳炎、鼻窦炎、口腔感染、头颅外伤手术等其他引起颅内感染的诱因。

本研究符合医学伦理标准,经医院伦理委员会审批[伦审研第(352)号]。

### 1.2 方法

收集符合入组标准的患者年龄、性别、先天性心脏病类型、临床表现、实验室检查、影像学表现、治疗方法及转归,对所获数据进行回顾性分析总结(图 1),同时对不同预后组的各参数进行统计分析。

### 1.3 统计学方法

采用 SPSS 25.0 统计软件进行数据处理,定性资料采用频数(率)表示,组间比较采用卡方检验或 Fisher 精确检验,定量资料符合正态分布的采用均数 ± 标准差(Mean ± SD)表示,组间比较采用独立样本 *t* 检验,非正态分布的定量资料采用中位数(四分位数)[*M*(*Q*<sub>L</sub>, *Q*<sub>U</sub>)]表述,组间比较用 Mann-Whitney *U* 检验,以 *P* < 0.05 为差异有统计学意义。

## 2 结果

### 2.1 患者一般特征

共纳入 29 例先天性心脏病相关脑脓肿,其中男性 15 例,女性 14 例,年龄为(41 ± 13)岁,发生率是同时段本中心脑脓肿患者的 4.0%(29/715)。

### 2.2 临床表现

脑脓肿的临床表现为感染、颅内高压及神经系统定位体征,只有 1 例患者同时出现上述典型的三联征,多数患者仅有一种或两种症状(表 1),其中头痛最常见(79.3%),其次是呕吐(34.5%)、发热(27.6%)、偏瘫(27.6%)、头晕(20.7%),少数出现意识改变、失语、视野缺损、癫痫。2 例患者合并出现心功能不全、心房颤动。大多数患者为急性起病,2 例病程分别长达 2 个月、4 个月。

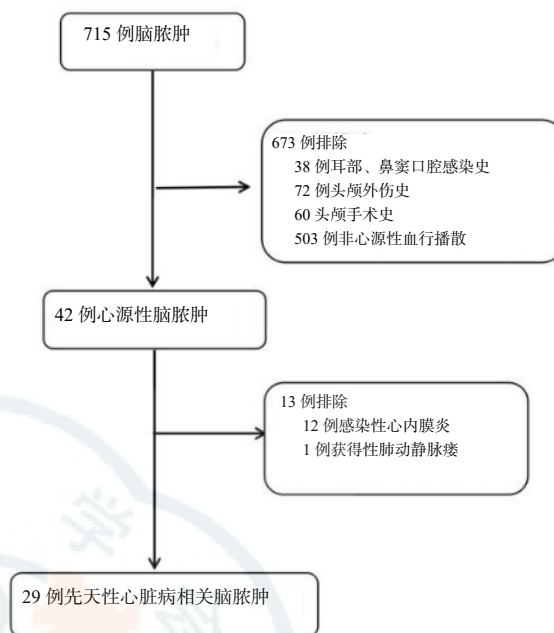


图 1 研究病例筛选过程

### 2.3 先天性心脏病类型

本研究 29 例患者中最多见的先天性心脏病类型为法洛四联症 8 例,其次是室间隔缺损 7 例,其他先天性心脏病畸形有右室双出口、单心室、房间隔缺损、永存动脉干、法洛三联症及动脉导管未闭。19 例患者存在低氧血症。

### 2.4 影像学检查

29 例患者中单发脑脓肿 27 例,多发性脑脓肿 2 例,左侧脑脓肿 13 例,右侧脑脓肿 15 例,双侧脑脓肿 1 例。脓肿最常发生于额叶,其次为顶叶、额顶叶,再者为颞叶、枕叶及小脑(表 1)。

### 2.5 实验室检查

血液炎症指标可协助脑脓肿的诊断,如表 1 所示,本研究中 13 例的患者白细胞升高,20 例患者中性粒细胞百分比升高,4 例患者 C 反应蛋白升高,4 例患者降钙素原升高。行脑脊液检查的患者中,8 例患者脑脊液外观混浊,脑脊液蛋白水平中位数为 110.0 mg/dL,葡萄糖 39.1 mg/dL,氯化物 121.1 mmol/L,腺苷脱氨酶 3 U/L,白细胞计数 60.0/μL,其中 5 例患者多形核白细胞百分比升高。病原体检查中,血培养阳性率为 41.7%,脑脊液培养阳性率为 12.5%,手术中对脑脓肿穿刺液培养阳性率为 20%,穿刺液革兰染色涂片 40%。在培养阳性的病例中,单一细菌感染占 66.7%(6/9),混合感染占 33.3%(3/9)。检测出的病原体多为需氧革兰阳性球菌,表皮葡萄球菌最多见,其次是中间链球菌、葡萄球菌孔氏亚种及粪肠球菌;此外还有少数革兰阴性杆菌,包括肺炎克雷伯杆菌及侵蚀艾肯菌。

## 2.6 治疗及转归

所有患者均接受针对革兰阳性球菌为主的抗生素治疗, 44.8% (13/29) 为单一抗生素, 55.2% (16/29) 的患者联用两种或三种抗生素。72.4% (21/29) 的患者进行手术治疗, 其中脑脓肿切除术 5 例, 脑脓肿抽吸引流术 16 例。患者经治疗出院时治愈 12 例, 好转 6 例, 放弃治疗 6 例, 死亡 5 例(术后死亡 2 例)。出院后 3~6 个月随访, 治愈 15 例, 好转但留有后遗症 3 例(癫痫发作 2 例, 肢体麻木 1 例), 死亡 11 例。

## 2.7 不同治疗方法对患者预后的影响

根据出院后患者随访的预后情况, 分为预后良好组(18 例, 治愈及好转)和预后不良组(11 例, 死亡)。两组患者年龄、性别、先天性心脏病类型、低氧血症、脑脓肿数量及位置、相关实验室指标等对患者预后均无影响( $P>0.05$ )患者存在意识改变对患者预后有影响, 预后良好组无意识改变, 预后不良组有 3 例患者存在意识改变, 差异有统计学意义( $P<0.05$ )。对 3 种不同治疗方法进行比较, 发现脑脓肿切除术与脑脓肿抽吸引流术对预后差异无统计学意义( $P>0.05$ ); 而与保守治疗相比, 脑脓肿切除术及脑脓肿抽吸引流术均对预后影响差异有统计学意义( $P<0.05$ ), 见表 2。

## 3 讨论

不同研究表明, 5%~18.7% 先天性心脏病患者可能并发脑脓肿<sup>[4-6]</sup>, 以发绀型先天性心脏病更常见, 非发绀型先天性心脏病晚期出现严重肺动脉高压导致右心向左心分流时也会发生脑脓肿, 本研究中最常导致脑脓肿的是法洛四联症, 与文献报道一致<sup>[4]</sup>。当患者存在右心向左心的分流时, 周围静脉的细菌或毒素可避开肺循环的滤过吞噬作用, 经心内分流通道直接进入体循环至脑组织; 同时由于先天性心脏病患者慢性缺氧导致血红蛋白增加、血流淤滞, 可形成颅内微循环血栓, 脑组织微梗死损伤后更易被细菌感染<sup>[5]</sup>。此外, 左心内感染灶可直接进入脑内导致脑脓肿发生, 本研究中 2 例动脉导管未闭患者分别有主动脉瓣、二尖瓣赘生物。

本研究中患者年龄分布为 11~78 岁, 96.6% (28/29) 患者为成年人, 因此对成年甚至老年脑脓肿患者进行病因排查时, 仍要考虑先天性心脏病。以往文献显示先天性心脏病并发脑脓肿常见于儿童, 发病高峰年龄为 4~7 岁<sup>[6]</sup>。本研究与此不同的原因可能为近年来产科及新生儿筛查普及, 先天性心脏病患儿能够在早期及时诊治, 相关并发症逐渐减少; 另一方面因同地区存在儿童专科医院, 本中心就诊人群以成年居多, 可能出现统计偏倚。

头颅 CT 和 MRI 是诊断脑脓肿的重要依据, 主要影像特征为病变环形强化<sup>[7]</sup>。磁共振弥散加权成像可进一步鉴

表 1 29 例研究对象的参数

指标	数值
年龄(岁, Mean ± SD)	41 ± 13
男性(例, %)	15 (51.7)
症状(例, %)	
发热	8 (27.6)
头痛	23 (79.3)
头晕	6 (20.7)
呕吐	10 (34.5)
意识改变	3 (10.3)
偏瘫	8 (27.6)
失语	2 (6.9)
视野缺损	2 (6.9)
癫痫	2 (6.9)
先天性心脏病类型(例, %)	
法洛四联症	8 (27.6)
室间隔缺损	7 (24.1)
右室双出口	4 (13.8)
单心室单心房	3 (10.3)
房间隔缺损	3 (10.3)
动脉导管未闭	2 (6.9)
法洛三联症	1 (3.4)
永存动脉干	1 (3.4)
血氧分压 [mmHg, $M(Q_L, Q_U)$ ]	53.3 (50.0, 62.1)
≥ 60 (例, %)	10 (34.5)
< 60 (例, %)	19 (65.5)
脑脓肿数量及位置(例, %)	
多发	2 (6.9)
左侧	13 (44.8)
右侧	15 (51.7)
双侧	1 (3.4)
额叶	10 (34.5)
顶叶	5 (17.2)
额顶叶	5 (17.2)
颞叶	4 (13.8)
枕叶	4 (13.8)
小脑	3 (10.3)
血液炎症指标	
白细胞计数 [ $\times 10^9/L, M(Q_L, Q_U)$ ]	9.5 (6.7, 11.6)
4~10 (例, %)	16 (55.2)
≥ 10 (例, %)	13 (44.8)
中性粒细胞百分比 [%, $M(Q_L, Q_U)$ ]	78.2 (69.2, 87.0)
50~70 (例, %)	9 (31.0)
≥ 70 (例, %)	20 (69.0)
C 反应蛋白 [mg/L, $M(Q_L, Q_U)$ ] <sup>a</sup>	11.1 (7.9, 31.9)
≥ 10 (例, %)	4 (57.1)
降钙素原 [ng/mL, $M(Q_L, Q_U)$ ] <sup>b</sup>	1.1 (0.4, 1.56)
≥ 1 (例, %)	4 (100)
脑脊液检验指标	
性状混浊 (例, %) <sup>c</sup>	8 (66.7)
蛋白 [mg/dL, $M(Q_L, Q_U)$ ] <sup>c</sup>	110.0 (72.0, 178.0)
葡萄糖 [mg/dL, $M(Q_L, Q_U)$ ] <sup>c</sup>	39.1 (33.8, 48.6)
氯化物 [mmol/L, $M(Q_L, Q_U)$ ] <sup>c</sup>	121.1 (118.2, 126.4)
腺苷脱氨酶 [U/L, $M(Q_L, Q_U)$ ] <sup>a</sup>	3 (1, 4)
白细胞计数 [ $\mu L, M(Q_L, Q_U)$ ] <sup>d</sup>	60.0 (21.0, 177.0)
多形核白细胞百分比 [%, $M(Q_L, Q_U)$ ] <sup>d</sup>	38.0 (5.0, 83.0)
≥ 6 (例, %)	5 (55.6)
病原体检查阳性(例, %)	
血培养 <sup>e</sup>	5 (41.7)
脑脊液培养 <sup>e</sup>	1 (12.5)
脑脓肿穿刺液培养 <sup>f</sup>	3 (20.0)
脑脓肿穿刺液革兰染色涂片 <sup>f</sup>	6 (40.0)
治疗方法(例, %)	
手术	21 (72.4)
保守治疗	8 (27.6)
转归(例, %)	
治愈	15 (51.7)
好转	3 (10.3)
死亡	11 (37.9)

注: 因部分患者未进行相应检查导致数据缺失, <sup>a</sup>统计样本量为 7, <sup>b</sup>样本量为 4, <sup>c</sup>样本量为 12, <sup>d</sup>样本量为 9, <sup>e</sup>样本量为 8, <sup>f</sup>样本量为 15

表 2 不同治疗方法对患者预后的影响 (例, %)

治疗方法	预后良好组 (n=18)	预后不良组 (n=11)
脓肿切除术	5 (27.8)	1 (9.1)
脓肿抽吸引流术	13 (72.2)	2 (18.2)
保守治疗	0 (0.0)	8 (72.7)

别环形强化的脓肿与肿瘤, 脓肿在该检查中表现为高信号, 而肿瘤为低信号<sup>[8]</sup>。先天性心脏病脑脓肿为血源性脑脓肿, 因此发生部位多在大脑半球, 尤其是大脑中动脉灌注区, 本研究 29 例患者中 89.7% 脓肿位于大脑半球, 10.3% 位于小脑, 多发脓肿占 6.9%, 与以往研究结果相符<sup>[6,9]</sup>。

病原学检查利于实施更具针对性的抗感染治疗, 研究中血培养阳性率高于脑脓肿穿刺液, 主要由于先天性心脏病相关脑脓肿的发病机制为血源性播散, 另外手术前抗生素的使用也会降低脑脓肿穿刺液培养的阳性率。因此对于先天性心脏病相关脑脓肿及时留取血培养对获得病原学依据尤为重要。另外, 脑脓肿穿刺液革兰染色涂片阳性率具有较高阳性率, 能够简单快速地确认感染源类别, 指导抗生素的使用。实验室常规检查对于脑脓肿的诊断没有特异性, 患者可表现为部分感染指标升高。本研究 41.4% 患者行腰穿检查, 脑脊液结果差异较大, 对诊断无特殊意义。

先天性心脏病相关脑脓肿患者预后远差于其他原因导致的脑脓肿, 既往研究显示近年来脑脓肿的病死率为 10%<sup>[10]</sup>, 而本研究中先天性心脏病相关脑脓肿的病死率仍然高达 37.9%, 导致不良预后的可能因素是: ①出现意识障碍症状, 此时患者已经严重脑水肿, 颅内压可迅速增高致脑疝; ②未进行手术治疗, 先天性心脏病患者多存在低氧血症、肺动脉高压、心功能减低, 部分患者不能耐受手术, 仅采用以抗感染为主的保守治疗, 颅内病变未能解除, 病情得不到有效缓解。因此当先天性心脏病患者出现头痛头晕等早期症状时, 应首先考虑脑脓肿可能, 及时行头颅 CT 以确诊。同时对于先天性心脏病患者应早期根治或矫正治疗, 以降低先天性心脏病相关脑脓肿的发生。

本研究局限性如下: 第一, 样本量较少, 虽然本研究收集的样本量多于同类型研究, 但由于疾病在总体人群中发病率低, 研究筛选出的样本数量仍较少, 容易产生统计误差; 第二, 受单中心就诊人群限制, 儿童患者较少, 不

能准确反映先天性心脏病相关脑脓肿在所有人中的情况。

**利益冲突** 所有作者均声明不存在利益冲突

#### 参 考 文 献

- [1] 中国医师协会神经外科医师分会神经重症专家委员会北京医学会神经外科学分会神经外科危重症学组. 神经外科中枢神经系统感染诊治中国专家共识 (2021 版)[J]. 中华神经外科杂志, 2021, 37(1): 2-15. DOI:10.3760/cma.j.cn112050-20200831-00480.
- [2] 胡胜, 裴永恩, 戴学元, 等. 216 例脑脓肿临床分析[J]. 中国临床神经外科杂志, 2006, 11(1): 50-51. DOI:10.3969/j.issn.1009-153X.2006.01.019.
- [3] 降建新, 孙志扬, 张燕飞, 等. 先天性心脏病 (单心室) 合并多发不典型性脑脓肿一例[J]. 中华急诊医学杂志, 2011, 20(9): 970. DOI:10.3760/cma.j.issn.1671-0282.2011.09.018.
- [4] Udayakumar S, Onyia CU, Kumar RK. Forgotten? Not yet. Cardiogenic brain abscess in children: a case series-based review[J]. World Neurosurg, 2017, 107: 124-129. DOI:10.1016/j.wneu.2017.07.144.
- [5] 卢浩, 侯宝辉, 田金彪, 等. 先天性心脏病并发脑脓肿三例报告[J]. 中华神经外科杂志, 2006, (4):221. DOI:10.3969/j.issn.1672-6731.2005.04.027.
- [6] Kagawa M, Takeshita M, Yatō S, et al. Brain abscess in congenital cyanotic heart disease[J]. J Neurosurg, 1983, 58(6): 913-917. DOI:10.3171/jns.1983.58.6.0913.
- [7] 周莺, 孙爱敏, 朱铭, 等. 先天性心脏病并发脑脓肿的影像学诊断[J]. 临床儿科杂志, 2007, 25(3): 226-228. DOI:10.3969/j.issn.1000-3606.2007.03.019.
- [8] Leuthardt EC, Wippold FJ, Oswood MC, et al. Diffusion-weighted MR imaging in the preoperative assessment of brain abscesses[J]. Surg Neurol, 2002, 58(6): 395-402. DOI:10.1016/s0090-3019(02)00929-1.
- [9] 杨树源. 脑脓肿与先天性心脏病[J]. 中华神经外科杂志, 1986 2(3):145-147.
- [10] Brouwer MC, Coutinho JM, van de Beek D. Clinical characteristics and outcome of brain abscess: systematic review and meta-analysis[J]. Neurology, 2014, 82(9): 806-813. DOI:10.1212/WNL.000000000000172.

(收稿日期: 2020-12-27)

(本文编辑: 郑辛甜)