



小婴儿心内直视术后撤离呼吸机失败相关因素分析

沈 华 宓亚平 贾 兵 陈张根 叶 明

【摘要】 目的 分析小婴儿心内直视术后撤离呼吸机气管插管拔管失败的相关风险因素。**方法** 回顾性分析 2012 年 1 月至 2014 年 1 月本院行先天性心脏病(先心病)纠治术后计划性气管插管拔管失败、再插管的 271 例小于 3 月龄患儿临床资料。**结果** 271 例患儿中,32 例(11.81%)术后拔管失败,失败组术后膈肌麻痹、NO 吸入、术后肺炎、肺不张的发生率较对照组升高,差异均有统计学意义(P 值均 <0.05),Logistic 回归多因素分析显示术后肺炎、肺不张(Odds Ratio:11.2,95% CI=1.36~98.26)的发生与拔管失败的发生显著相关(P 值均 <0.05)。**结论** 术后肺部感染、肺不张是小婴儿心内直视术后撤离呼吸机失败的主要相关因素,小婴儿先心病纠治术后应注意呼吸道管理,加强胸部理疗,防治肺部感染,以提高拔管成功率,缩短监护室滞留时间。

【关键词】 心脏病/先天性;插管法,气管内;婴儿

Analysis of failed extubation after open-heart operation in neonates and small infants. SHEN Hua, MI Ya-Ping, JIA Bing, et al. Cardiac Care Unit, Cardiovascular Center, Children's Hospital of Fudan University, Shanghai, 201102, China. Corresponding author: MI Ya-Ping, E-mail: miyaping@gmail.com

【Abstract】 Objective To evaluate the risk factors of the extubation in neonates and small infants undergoing open heart surgery. **Methods** A retrospective analysis was made on the demographics, preoperative, intraoperative, postoperative, and peri-extubation data in patients who under cardiac surgery from January 2012 to January 2014. Extubation failure for our study was defined as reintubation within 48 hours after planned extubation. **Results** Of 271 eligible infants during the study period, extubation failure occurred in 32/271 (11.81%). The median age of patients was 2.17 ± 0.90 months and median weight was 4.47 ± 1.45 kg. The patients with failed extubation had higher frequency of diaphragmatic paralysis, nitric oxide inhalation and postoperative pneumonia and atelectasis than the control, and there was significant difference ($P < 0.05$). Logistic multiple-factor analysis had shown that postoperative pneumonia and atelectasis were related to extubation failure (OR 11.2, 95% CI 1.36 ~ 98.26, $P < 0.05$). **Conclusions** Postoperative pneumonia and atelectasis are major risk factors in failed extubation after open-heart operation in neonates and small infants. To treat postoperative pneumonia and enhance chest physiotherapy will be beneficial to wean from the ventilation.

【Key words】 Heart Diseases/CN; Intubation, Intratracheal; Infant

撤离呼吸机失败一般是指计划性拔除气管内插管后 24 ~ 72 h 内需再次气管插管机械通气支持,发生率约 2% ~ 25%^[1]。小婴儿先天性心脏病围手术期各脏器功能管理,尤其呼吸道管理日益引起重视,而术后撤离呼吸机失败、再次气管插管是患儿术后住院时间延长、死亡率增加的重要因素^[1,2]。现回顾性分析本院心血管中心 2012 年 1 月至 2014 年 1 月经心内直视手术治疗的小于 3 月龄先天性心脏病患儿,探讨影响呼吸机撤离的相关危险因素。

材料与方 法

一、临床资料

2012 年 1 月 1 日至 2014 年 1 月 1 日我们实施心脏手术 1 638 例,小于 3 月龄患者 303 例,其中 271 例行体外循环下心内直视手术。本研究定义撤离呼吸机失败为气管内插管拔管后 48 h 内需再次气管插管机械通气支持。271 例小于 3 月龄心内直视术患儿中,32 例拔管失败,需再插管机械通气,为撤离呼吸机失败组;其余 239 例中排除术后早期死亡、家属早期放弃治疗等病例后,余下 204 例术后拔管成功的婴儿,为对照组。撤机失败组 32 例中,男

21 例,女 11 例;年龄(2.17 ± 0.90)个月,体重(4.47 ± 1.45)kg;其中室间隔缺损(VSD)合并房间隔缺损(ASD)和(或)动脉导管未闭(PDA)11 例,VSD 合并主动脉缩窄(CoA)2 例,重症法洛四联症(TOF)6 例,Taussig - Bing 畸形 2 例,肺动脉吊带(Sling)1 例,大动脉转位(TGA)3 例,完全性肺静脉异位引流(TAPVC)5 例,完全性房室共道(CAVC)2 例。所有患儿结合临床表现和心电图、X 线胸片、彩色多普勒超声心动图等检查明确心脏畸形的诊断,必要时加做 64 排螺旋 CT 和支纤镜检查,2 例行心导管及心血管造影检查。早产、低出生体重儿 2 例。合并畸形包括肛门闭锁(行造瘘术)1 例,食管支气管瘘 1 例,肺囊性病变 2 例,左/右支气管狭窄 6 例,主支气管狭窄 1 例,基因诊断 22q11 微缺失综合征 3 例。出生后于心内科、新生儿 ICU 反复治疗 12 例,5 例术前已气管插管机械通气。对照组病例诊断分布与失败组相仿。

二、方法

患儿均采用气管插管静脉复合麻醉、膜式氧合器和改良超滤、浅或中低温转流,其中 2 例深低温停循环,所有病例均行心内直视一期根治术,酌情放置左房和肺动脉测压管、临时起搏导线。术后立即送入心脏监护室,红外线辐射台保暖,采用有创测动脉压及中心静脉压,予 MAQUET Servo i 呼吸机辅助呼吸,采用压力调节容量控制通气(PRVC)模式,监测血气分析,及时调节呼吸机参数。常规应用多巴胺、

米力农,根据病情加用肾上腺素、异丙肾上腺素、硝酸甘油、硝普钠等。拔管后予鼻塞式无创 CPAP 过渡,同时予雾化吸入、翻身拍背、胸部理疗、吸痰。

采集两组可能影响拔管成功的术前因素,包括年龄(m)、体重(kg)、性别、是否早产儿、术前是否气管插管、合并基因异常、声门下/主气管狭窄、左/右支气管狭窄、慢性肺病、肺动脉高压等进行比较(表 1);同时采集两组术中术后相关因素,包括体外循环时间(min)、主动脉阻断时间(min)、是否深低温停循环、入 CCU 时正性肌力药物评分(IS)、入 CCU 时乳酸值、延迟关胸、腹膜透析、一氧化氮(NO)吸入、术后心律失常、膈肌麻痹、肺部并发症(肺炎、肺不张)、首次拔管时 IS、机械通气时间(h)、监护室滞留时间(d)等进行比较(表 2)。

表 1 两组术前一般情况比较(n, $\bar{x} \pm s$)

Table 1 Demographics and conditions for patients in our study(n, $\bar{x} \pm s$)

因素	年龄(m)	体重(kg)	性别(男)	早产儿	
失败组(n=32)	2.17 ± 0.90	4.47 ± 1.45	21	2	
对照组(n=204)	2.32 ± 0.87	4.55 ± 1.24	132	5	
P 值	0.92	0.68	0.74	0.88	
术前已气管插管	基因异常	声门下/主气管狭窄	左/右支气管狭窄	慢性肺病	肺高压
5	3	1	6	6	14
8	3	3	16	8	31
0.20	0.51	0.27	0.16	0.32	0.08

表 2 两组术中、术后相关情况比较(n, $\bar{x} \pm s$)

Table 2 Intraoperative and postoperative variables for patients in our study(n, $\bar{x} \pm s$)

因素	体外循环时间(min)	主动脉阻断(min)	深低温停循环	入 CCU 时 IS	入 CCU 时乳酸值	延迟关胸	腹膜透析
失败组(n=32)	125.29 ± 47.18	51.93 ± 28.52	2	18.46 ± 8.12	5.79 ± 2.85	10	2
对照组(n=204)	111.23 ± 51.22	45.38 ± 37.46	6	15.34 ± 7.54	4.27 ± 3.90	72	16
P 值	0.32	0.41	0.74	0.52	0.77	0.23	0.67
NO 吸入	术后心律失常	膈肌麻痹	肺炎、肺不张	拔管时 IS	机械通气时间(h)	监护室滞留时间(d)	
7	4	3	21	7.19 ± 2.24	245.13 ± 128.26	52.93 ± 25.12	
10	21	1	61	6.39 ± 2.57	134.91 ± 117.92	24.31 ± 19.25	
0.04	0.93	0.05	<0.01	0.80	<0.01	<0.01	

注: IS: 正性肌力药物评分

三、统计学方法

应用 SPSS(Statistical Product and Service Solutions)13.0 统计软件进行统计学分析。计数资料符合正态分布者采用 t 检验,非正态分布者采用 Wilcoxon 秩和检验,分类资料采用卡方检验,最后采用多因素非条件 Logistic 回归分析,P < 0.05 为差异有

统计学意义。

结果

本研究 271 例体外循环心内直视术后患儿中,有 32 例发生撤机失败再插管,再插管的发生率为

11.81% (32/271), 其中 3 例系两次以上撤机拔管失败, 撤机失败原因包括心功能不全、肺部炎症、膈肌麻痹、喉水肿等(表 3)。术后撤机失败比例较高的病种为重症 TOF (33.33%)、CAVC (33.33%)、Taussig-Bing 畸形 (25%)、肺动脉吊带或血管环 (20%) 以及 TAPVC (19.23%) 等(表 4)。

表 3 撤机失败原因

Table 3 Causes of extubation failure

病因	例数(n = 32)	百分比(%)
肺炎、肺不张	13	40.63
心功能不全	12	37.50
膈肌麻痹	3	9.38
气管狭窄	1	3.13
喉水肿	3	9.38

表 4 不同病种撤机失败比例

Table 4 Percentage of the heart defects with extubation failure

病种	例数	占同龄同期该病种数比例 (%)
VSD + ASD + / - PDA	11	7.75 (11/142)
TOF	6	33.33 (6/18)
TAPVC	5	19.23 (5/26)
TGA	3	10 (3/30)
VSD + CoA	2	11.11 (2/18)
Taussig-Bing	2	25 (2/8)
CAVC	2	33.33 (2/6)
Sling/Ring	1	20 (1/5)

注: ASD: 房间隔缺损; CAVC: 完全性房室共道; CoA: 主动脉缩窄; PDA: 动脉导管未闭; Ring: 血管环; Sling: 肺动脉吊带; TAPVC: 完全性肺静脉异位引流; TGA: 大动脉转位; TOF: 法洛四联症; VSD: 室间隔缺损。

患儿术后膈肌麻痹、NO 吸入、术后肺炎、肺不张在两组间的分布明显不同, 差异有统计学意义(P 值均 $P < 0.05$, 表 2), 失败组总机械通气时间、CCU 滞留时间明显长于对照组, Logistic 回归多因素分析显示术后肺炎、肺不张 (Odds Ratio: 11.2, 95% CI = 1.36 ~ 98.26) 的发生与拔管失败的发生显著相关 ($P < 0.05$), 先天性心脏病术后肺部炎症及肺不张是拔管失败的独立危险因素。

本组 32 例再插管病例中, 3 例膈肌麻痹者, 2 例予右侧膈肌折叠后撤离呼吸机, 1 例先后予右侧膈肌折叠、左侧膈肌折叠术后撤机; 8 例再次插管后 72 h 顺利撤机; 2 例出现反复心功能不全; 13 例出现慢性呼吸功能不全; 6 例最终死亡, 4 例死亡原因为多脏器功能衰竭, 2 例家属放弃治疗后死亡。

讨论

研究表明, 术后肺高压需 NO 治疗、术后肺炎、肺不张以及并发膈肌麻痹在拔管失败组和对照组中有明显差异, 其中术后肺不张等肺部疾患是影响小于 3 月龄心内直视手术患儿撤离呼吸机失败的主要危险因素。

复杂先天性心脏病手术操作面广泛, 术中游离较多, 易损伤膈神经。婴幼儿肋间肌肌力弱, 呈桶状胸, 胸廓抬高受限, 健侧胸腔内的负压变化可使患侧呼吸运动时膈肌呈矛盾运动, 导致功能残气量降低, 出现肺泡萎陷和肺不张, 且婴儿支气管内径小, 气管阻力高, 容易被支气管分泌物阻塞, 呼吸储备较成人少, 患儿须依赖正压通气, 临床表现有撤机后呼吸困难和反复发生肺部感染, 血气分析提示低氧和二氧化碳潴留, 并导致肺血管阻力增高, 易出现呼吸衰竭。有报道认为小于 6 月龄患儿应予膈肌折叠术, 但似乎并非所有患儿都不能耐受膈肌麻痹^[3,4], 本研究结果虽然提示拔管失败组膈肌麻痹者分布更为明显, 但多因素分析未提示显著相关。目前我们采取以下原则: 如撤机过程中出现呼吸增快甚至呼吸困难, 除评估心肺功能外, 同时予超声检查和(或)X 线透视, 若有膈肌运动减弱、消失, 甚至矛盾运动, 需考虑膈肌麻痹, 如无法撤离呼吸机或再插管, 则行膈肌折叠术。胸片可见患侧膈肌抬高, 但多半在晚期才有明显表现, 且在正压通气时常不明显, 所以临床应高度重视, 及时予超声和透视检查更为重要。

先天性心脏病患儿术前多伴有生理状态不稳定、反复感染、营养不良等, 免疫功能常因术前反复感染或严重紫绀而受损。存在左向右分流的先天性心脏病患儿, 由于术前肺血流量增加, 肺毛细血管肌性化, 易出现肺动脉高压危象。青紫型先天性心脏病患儿需早期手术纠治者症状危重, 左右心室、肺血管发育差。小婴儿各器官脏器功能未完全成熟, 肺处于不断发育成熟的过程, 肺组织细嫩, 弹性纤维少, 其术后撤离呼吸机失败、再插管的危险因素及预防重点应与成人、儿童心脏病患者有所区别^[5]。心内直视手术所需体外循环对肺功能, 尤其是未成熟肺有一定的损害, 体外循环转流过程中, 肺缺乏足量的血流灌注, 使肺组织缺血、缺氧而造成肺毛细血管和全身毛细血管痉挛, 低温体外循环全身炎症反应及细胞因子大量释放和继发于原心脏病的肺部病理改变对肺顺应性的影响, 引起患者术后肺通气和换气功能障碍,

导致术后肺通气灌注比例失调,肺顺应性降低,肺动脉高压危象的发生^[6,7]。当肺动脉压等于或超过体动脉压时,可导致右心功能衰竭,室间隔左移,进一步影响左心功能,血流动力学恶化。先心病手术后足够的心力储备和良好的呼吸功能是成功撤离呼吸机的主要条件^[8]。

综上所述,对存在反复呼吸道感染、慢性呼吸功能不全的高危患儿,应加强呼吸道管理,在此类先心病患儿术后监护工作中应积极控制肺部感染,采取综合措施防治呼吸衰竭的发生,从而提高拔管成功率,降低先心病术后死亡率。临床使用有创至无创气道正压通气的序贯呼吸治疗可改善小儿心脏病术后早期呼吸衰竭患儿的通气状况,减少呼吸做功,促使萎陷肺泡复张,改善气体交换。对此类患儿心内直视术后积极防治肺部感染,加强肺部理疗,避免肺不张等肺部并发症,增强营养,促使有力咳嗽、排痰等,是提高拔管成功率、减少术后死亡率的关键。

参考文献

- 1 Rothaar RC, Epstein SK. Extubation failure: magnitude of the problem, impact on outcomes, and prevention[J]. *Curr Opin Crit Care*, 2003, 9: 59-66.

- 2 Rashid A, Sattar KA, Dar MI, et al. Analyzing the outcome of early versus prolonged extubation following cardiac surgery [J]. *Ann Thorac Cardiovasc Surg*, 2008, 14(4): 218-223.
- 3 Baker CJ, Boulom V, Reemtsen BL, et al. Hemidiaphragm plication after repair of congenital heart defects in children: quantitative return of diaphragm function over time [J]. *J Thorac Cardiovasc Surg*, 2008, 135(1): 56-61.
- 4 Lemmer J, Stiller B, Heise G, et al. Mid-term follow-up in patients with diaphragmatic plication after surgery for congenital heart disease [J]. *Intensive Care Med*, 2007, 33(11): 1985-1992.
- 5 Johnston C, Carvalho WB, Piva J, et al. Risk factors for extubation failure in infants with severe acute bronchiolitis [J]. *Respir Care*, 2010, 55: 328-333.
- 6 Zhaokang S, Yong S, Yanmin Y, et al. Lung function after deep hypothermic cardiopulmonary bypass in infants [J]. *Asian Cardiovasc Thorac Ann*, 2003, 11(4): 328-331.
- 7 Vida VLI, Leon-Wyss J, Rojas M, et al. Pulmonary artery hypertension: is it really a contraindicating factor for early extubation in children after cardiac surgery? [J]. *Ann Thorac Surg*, 2006, 81(4): 1460-1465.
- 8 Gupta P, McDonald R, Gossett JM, et al. A Single-Center Experience of Extubation Failure in Infants Undergoing the Norwood Operation [J]. *Ann Thorac Surg*, 2012, 94(4): 1262-1268.

(上接第 112 页)

能,导致复发率更高。本研究的缺陷在于病例数较少,为回顾性研究,其远期疗效尚待多中心、大样本量的病例对照研究来进一步验证。

参考文献

- 1 Cummings RJ, Davidson RS, Armstrong PF, et al. Congenital clubfoot [J]. *J Bone Joints Surg*, 2002, 84: 290-308.
- 2 Carroll NC. Surgical technique for talipes equinovarus [J]. *Operative Technique in Orthop*, 1993, 3: 1115.
- 3 McKay DW. New concept of and approach to clubfoot treatment: section I - principles and morbid anatomy [J]. *J Pediatr Orthop*, 1982, 2: 347-356.
- 4 杨利平,朱健,赵国强,等.先天性僵硬性马蹄内翻足的治疗策略 [J]. *中华小儿外科杂志*, 2007, 4: 196-199.

- 5 Hegazy M, Nasef NM, Abdel-Ghani H. Results of treatment of idiopathic clubfoot in older infants using the Ponseti method: a preliminary report [J]. *J Pediatr Orthop B*, 2009(18): 2: 76-78.
- 6 Loureco AF, Morcuende JA. Correction of neglected idiopathic clubfoot by the Ponseti method [J]. *J Bone Joint Surg Br*, 2007, 89: 378-381.
- 7 Laaveg SJ, Ponseti IV. Long-term results of treatment of congenital clubfoot [J]. *J Bone Joint Surg Am*, 1980, 62: 23-31.
- 8 赵黎,赵大航.采用 Ponseti 方法治疗先天性马蹄内翻足 [J]. *临床小儿外科杂志*, 2013, 12(3): 243-245.
- 9 杨璇,陈珽,范清,等. Ponseti 方法治疗先天性马蹄内翻足疗效观察 [J]. *临床小儿外科杂志*, 2009, 8(3): 43-44.
- 10 梅海波,刘昆,刘宏.距下完全松解术治疗儿童先天性马蹄内翻足 [J]. *中国矫形外科杂志*, 2003, 17: 1183-1184.