



# 小儿先心病术后机械通气时间延长的多因素分析及治疗策略

高毅 艾宇航

**【摘要】 目的** 回顾性分析小儿先心病术后机械通气时间延长的相关因素,探讨相关治疗策略,从而优化拔管时机,提高先心病术后监护质量。 **方法** 2013 年 5 月至 2016 年 5 月我们收治 188 例先心病术后患儿,将可能影响机械通气时间的 8 项因素(年龄、体质量、体外循环时间、主动脉阻断时间、肺动脉高压、术后低心排、术后急性肺损伤、呼吸机相关性肺炎)进行多元逐步 Logistic 回归分析。并归纳机械通气时间延长相关因素的防治策略。 **结果** 体外循环时间、肺动脉高压、术后低心排综合征、急性肺损伤、呼吸机相关性肺炎 5 项因素与先心病术后机械通气时间延长有显著相关性。 **结论** 体外循环时间长、肺动脉高压、术后低心排综合征、急性肺损伤、呼吸机相关性肺炎是先心病术后机械通气时间延长的主要影响因素。尽量缩短体外循环时间、积极控制肺动脉高压、防治低心排综合征、预防急性肺损伤和呼吸机相关性肺炎,可有效缩短机械通气时间,改善监护质量。

**【关键词】** 心脏病/先天性;策略,实验性;治疗;儿童

**Prolonged mechanical ventilation after congenital heart disease operations in children: multi-factorial analysis and treatment strategies.** GAO Yi, AI Yuhang. Xiangya Hospital, Central South University, Changsha 410008, China

**【Abstract】 Objective** To explore the influencing factors of prolonged mechanical ventilation after congenital heart disease operations in children, optimize extubation time and improve quality of care. **Methods** From May 2013 to May 2016, the clinical data were retrospectively analyzed for 188 children undergoing congenital heart disease operations at our hospital. Eight potential factors of affecting mechanical ventilation time were included for multivariate stepwise Logistic regression analysis. These factors were age, body mass, extracorporeal circulation time, aorta blocking time, pulmonary hypertension, postoperative low cardiac output, postoperative acute lung injury and ventilator-associated pneumonia. **Results** Extracorporeal circulation time, pulmonary hypertension, postoperative low cardiac output syndrome, postoperative acute lung injury and ventilator-associated pneumonia were closely correlated with prolonged mechanical ventilation of congenital heart disease. **Conclusions** Extracorporeal circulation time, pulmonary hypertension, postoperative low cardiac output syndrome, postoperative acute lung injury and ventilator-associated pneumonia are the major influencing factors of prolonged mechanical ventilation. Thus shortening extracorporeal circulation time, active control of pulmonary hypertension, prevention and control of low cardiac output syndrome and preventions of acute lung injury and ventilator-associated pneumonia is conducive for shortening the time of mechanical ventilation and improving the quality of care.

**【Key words】** Heart Diseases/CN; Games, Experimental; Therapy; Child

先天性心脏病(简称先心病)患儿术前多存在异常血流动力学改变,术中需要在体外循环下进行手术治疗,术后多存在不同程度心、肺功能不全,需恰当应用机械通气治疗,以减轻呼吸做功,减少心脏

负担,保证基本的氧供,促进术后尽快恢复。目前大多数患儿术后能平稳渡过心肺功能下降期,实现早期撤离呼吸机(术后 6~24 h)。但仍有部分患儿机械通气时间延长( $\geq 72$  h),导致并发症增加,从而延长 ICU 监护时间,增加住院费用。因此了解先心病患儿术后机械通气时间延长的相关因素并加以预防和干预,有利于优化拔管时间,提高监护质量。本研究对本院 3 年间收治的 188 例先天性心脏病手术患

儿术后机械通气时间进行回顾性分析,对可能相关因素及治疗进行总结,以更好把握先心病术后的处理,为优化术后机械通气患儿治疗策略提供依据。

### 材料与方 法

#### 一、临床资料

2013 年 5 月至 2016 年 5 月共收治先天性心脏病术后患儿 188 例,期间死亡患儿未纳入本组。男性 91 例,女性 97 例。年龄 ≤1 岁 23 例(12.2%),1~3 岁 62 例(32.9%), >3 岁 103 例(54.7%)。体质量 5~52 kg,平均(13.9 ± 1.1)kg。机械通气时间延长(≥72 h)38 例(20.2%),所有病例术前均经心脏超声心动图诊断,其中 35 例(18.6%)行心导管造影确诊,患儿疾病分布情况见表 1。

表 1 患儿疾病分布情况

Table 1 Disease distribution of children

诊断	例数	百分比(%)	诊断	例数	百分比(%)
ASD/VSD	89	47.3	TAPVC	6	3.1
ASD	33	17.5	DORV	5	2.6
TOF	22	11.7	cTGA	4	2.1
PDA	13	6.9	Ebstein	4	2.1
TECD	8	4.2	其他	4	2.1

注:ASD:房间隔缺损;VSD 室间隔缺损;TOF:法洛四联症;PDA:动脉导管未闭;TECD:完全性房室通道缺损;TAPVC:完全性肺静脉异位引流;cTGA:纠正型大动脉转位;Ebstein:三尖瓣 Ebstein 畸形;DORV:右室双出口。

#### 二、手术方法

188 例均在体外循环下手术,体外循环时间(CPB)29~255 min,平均(81.4 ± 15.3) min,主动脉阻断时间(ACC)12~155min,平均(39.4 ± 11.3) min。施行根治术 173 例(92.0%),包括动脉导管结扎术 13 例,房间隔缺损修补术 33 例;房间隔缺损合并室间隔缺损修补术 89 例,法洛氏四联症根治术 22 例,完全性肺静脉异位引流纠正术 6 例;完全性房室间隔缺损根治术 4 例;右室双出口根治术 3 例;Ebstein 畸形矫治术 3 例。施行姑息术 15 例,包括改良双向格林术 12 例,肺动脉环缩 3 例。

#### 三、术后监测

患儿入监护室后常规留置动脉、颈内静脉测压管,动态监测动脉压、中心静脉压及血气分析,观察其指标的变化趋势。严格管理水、电解质平衡,纠正贫血,血红蛋白压积(Hct)维持 35%,血浆白蛋白 > 30 g/L。应用 MAQUET Servoi 呼吸机,主要使用的

通气模式为:压力控制通气(PCV)、压力调节容量控制通气(PRVC)、容量控制通气(VCV)、同步间歇指令模式(SIMV)、压力支持通气(PSV)、呼气末正压通气(PEEP)。采用同步间歇指令模式(SIMV)联合压力支持通气(PSV)模式。辅助呼吸期间监测气道峰压、平均压、潮气量、每分钟通气量、气道阻力。插管期间视情况行气管内分泌物培养,寻找敏感抗生素防治肺部感染,加强基础护理,尤其注重皮肤、脐、口腔护理,强调手卫生;当出现低心排综合征时采取小剂量联合正性肌力药物,广泛应用米力农治疗,强调匀速利尿;在急性肺损伤的处理上采用保护性通气策略,使用较小潮气量,避免过高气道峰压;对肺动脉高压者选择性予以吸入伊洛前列环素,后续口服西地那非,强调联合序贯治疗;在呼吸机相关性肺炎的防治上采取流程化防治策略,包括避免 H<sub>2</sub>受体阻滞剂的应用,早期进食等。

#### 四、观察指标

主要有年龄、体质量、体外循环时间、主动脉阻断时间、肺动脉高压、术后低心排综合征、急性肺损伤、呼吸机相关性肺炎 8 项指标。其中肺动脉高压以收缩压为测量值,分为轻、中、重度<sup>[1]</sup>。详见表 2。

表 2 本组与机械通气时间相关的主要影响因素

Table 2 Major influencing factors associated with mechanical ventilation time in this group

因素	分项	例数
年龄(岁)	<1	23
	1~3	62
	>3	93
体质重(kg)	≤10	86
	>10	102
CPB(min)	<60	78
	60~120	85
	>120	25
ACC( min)	<60	102
	≥60	86
肺动脉收缩压(mmHg)	31~45	103
	46~70	57
	>70	28
术后并发症	低心排综合征	21
	急性肺损伤	12
	呼吸机相关性肺炎	18
	胸腔积液	38
	心律失常	37
	急性肾衰竭	10
缺血缺氧性脑病	2	

### 五、统计学处理

应用 SPSS 20.0 统计软件对本组采用的可能影响机械通气时间的因素进行多因素逐步 Logistic 回顾分析,  $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

### 结果

患儿术后机械通气时间为 1.0 ~ 412.0 h, 平均通气时间  $(21.4 \pm 6.3)$  h, 其中机械通气时间  $\geq 72$  h 者 38 例 (20.2%)。通过对上述 8 项因素进行 Logistic 回归分析发现: 体外循环时间、肺动脉高压、术后低心排综合征、急性肺损伤、呼吸机相关性肺炎与机械通气时间延长有显著相关性 ( $P < 0.05$ ), 详见表 3。其中机械通气时间延长的患儿静脉应用多巴胺 38 例, 米力农 34 例, 肾上腺素 32 例, 硝普钠 21 例。吸入伊洛前列环素 28 例, 服用西地那非 30 例。呼吸机使用时间为  $(154.6 \pm 12.4)$  h, 监护室滞留时间  $(14.1 \pm 3.4)$  d。术后并发低心排综合征 12 例, 急性肺损伤 10 例, 呼吸机相关性肺炎 13 例, 胸腔积液 23 例, 心律失常 8 例。

表 3 影响机械通气时间的多因素逐步 Logistic 回归分析 PA/VSD 手术患儿术前基本情况

Table 3 Stepwise Logistic regression analysis of multiple influencing factors for mechanical ventilation time

变量	回归系数 (B)	标准误 (S. E)	$\chi^2$ (Walds)	自由度 (df)	P (Sig)	OR Exp (B)
$X_1$	-0.357	0.431	0.564	1	0.346	0.512
$X_2$	-0.754	0.615	1.387	1	0.175	0.866
$X_3$	0.096	0.341	1.798	1	0.036	1.045
$X_4$	1.657	0.749	2.932	1	0.147	1.222
$X_5$	0.798	0.079	0.908	1	0.039	1.987
$X_6$	3.064	0.581	7.098	1	0.006	6.432
$X_7$	2.091	1.082	3.155	1	0.019	8.133
$X_8$	1.714	1.007	4.090	1	0.041	6.953

注: (1)  $X_1$  = 年龄; (2)  $X_2$  = 体质量; (3)  $X_3$  = 体外循环时间; (4)  $X_4$  = 主动脉阻断时间; (5)  $X_5$  = 肺动脉高压; (6)  $X_6$  = 术后低心排; (7)  $X_7$  = 术后急性肺损伤; (8)  $X_8$  = 呼吸机相关性肺炎。

### 讨论

近年来, 随着手术及体外循环技术的提高, 超滤技术的广泛采用, 监护技术的不断提升, 先心病术后患儿的机械通气时间呈逐步缩短的趋势, 通常在术后 24 h 内拔管。但仍有部分患儿, 由于多种因素导致术后心肺功能低下, 从而需要较长时间的机械通气辅助, 何种因素导致机械通气时间延长, 如何处理

这些因素并选择合适的时机拔管, 是先心病患儿术后面临的主要问题之一。经统计, 该类患儿多存在体外循环时间长、肺动脉高压、术后发生低心排综合征、急性肺损伤及呼吸机相关性肺炎等因素。

长时间体外循环可使机体炎症介质过度释放, 引起缺血再灌注损伤, 导致患儿胸壁及肺水肿, 肺顺应性下降, 对机械通气时间产生明显的影响<sup>[2]</sup>。因此, 术前应做好充分准备, 明确病变类型, 了解术前血流动力学改变, 完成周密的术前讨论, 避免不必要的体外循环时间过长。术后对于体外循环时间大于 60 min 的患儿建议行超滤处理, 以减少体内炎症介质, 滤出多余的水分, 优化前后负荷, 降低肺水肿, 利于早期拔管。有研究表明改良超滤技术可改善先心病术后的血流动力学状态, 利于早期拔除气管插管<sup>[3]</sup>。同时对于此类患儿, 建议主动适度延长机械通气时间, 保持适度液体负平衡, 应用肺保护性通气策略, 合理使用 PEEP, 待病情相对平稳后再拔管, 避免二次插管。

先心病患儿如术前存在肺动脉高压, 术后病死率较无肺动脉高压者约高 2.6 倍<sup>[4]</sup>。我们发现肺动脉高压对于先心病术后患儿机械通气时间存在明显影响。因此对存在肺动脉高压的患儿, 处理上主要为术后早期保持镇静、通过过度通气维持轻度呼吸性碱中毒、避免低氧血症等以预防肺动脉高压危象。药物使用上对术前存在中度以上肺动脉高压的病例术后常规口服西地那非 (sildenafil) 治疗。对于重度肺动脉高压, 在口服西地那非的基础上联合伊洛前列环素 (iloprost) 雾化吸入治疗, 待肺动脉压力控制在中度以下水平 48 h 后过渡到单一口服西地那非或波生坦治疗, 以利患儿度过术后早期, 利于呼吸机撤离, 避免机械通气时间延长, 或选择早期拔管序贯无创呼吸机或高流量吸氧的方式过渡到自主呼吸。

低心排综合征不仅延长术后气管插管和监护时间, 也是导致死亡的主要原因, 因此早期防治对缩短机械通气时间、改善预后具有重要意义。先心病患儿多存在心肌顺应性差, 同时存在心室收缩及舒张功能障碍、多伴有体循环、肺血管阻力增高以及心肌对缺血耐受差的特点<sup>[5]</sup>。本组机械通气时间延长患儿中, 有 21 例发生低心排综合征, 一旦出现低心排综合征应立即优化前后负荷, 保证供氧, 避免酸中毒、贫血等, 在正性肌力药物的使用上多采取小剂量联合应用多种药物的方法, 对无严重低血压患儿联合应用米力农, 以降低体、肺血管阻力, 改善心室舒张功能, 预防低心排综合征<sup>[6]</sup>。对于容量负荷过重

需要利尿处理的患儿给予呋塞米静脉维持,注重匀速利尿,避免电解质和血容量过大波动,以达到尽快恢复心排出量的目的,利于撤离呼吸机。

心脏术后并发严重急性肺损伤是造成患儿术后长期依赖机械通气和监护时间延长的主要原因。本组患儿早期予以静脉推注山莨菪碱,同时配合呼气末正压(PEEP)的使用,控制肺部渗出。在通气模式的选择上多采用 PRVC 模式,有研究表明 PRVC 模式与传统呼吸模式相比,可以改善呼吸力学和气体交换,减少由峰值吸气压力所造成的气压伤,可以在保证气体交换的情况下维持较低的  $FiO_2$  水平<sup>[7]</sup>。潮气量的调节上采取保护性通气策略,预防大潮气量、高 PIP 等造成的继发肺损伤,允许一定程度的高碳酸血症,选择性应用俯卧位通气。有研究表明在 ARDS 患儿中,小的潮气量与传统值相比,前者 PIP 低,可以减少呼吸机相关性肺损伤,为早期停用机械通气创造条件<sup>[8]</sup>。

术后发生呼吸机相关性肺炎(VAP)也是导致机械通气时间延长的主要原因,通常主张对先心病患儿术前积极控制肺部炎症,术后采取流程化防治手段,如早期(<24 h)即予以鼻饲饮食,添加肠道益生菌的摄入,尽量避免  $H_2$  受体阻滞剂的应用,促进胃肠蠕动,预防菌群失调,以促进患儿自身抵抗力的恢复。同时要严格各项无菌操作及手卫生,减少呼吸回路的开放次数,减少外源性病原体的侵入。积极予病原学检查,寻找敏感抗菌素,尽量缩短机械通气时间,减少呼吸机相关性肺炎的发生。

### 参考文献

- 1 朱鲜阳,张瑞珍. 2015 年先天性心脏病相关性肺动脉高压诊治中国专家共识[J]. 中国介入心脏病学杂志, 2015, 23(2): 61-69.
- 2 Dicarlo JV, Raphaely RC, Steven JM, et al. Pulmonary mechanics in infants after cardiac surgery [J]. Crit Care Med, 1992, 20(1): 23-27.
- 3 Sever K, Vijay P, Basaran M, et al. The benefits of continuous ultrafiltration in pediatric cardiac surgery [J]. Scand Cardiovasc, 2004, 38(5): 307-311.
- 4 陈玲,蔡及明,史珍英,等. 腺苷治疗小儿先天性心脏病肺动脉高压疗效观察[J]. 临床心血管病杂志, 2002, 18(2): 56-58.
- 5 Wessel DL. Managing low cardiac output syndrome after congenital heart [J]. Crit Care Med, 2001, 29( Suppl ): S220-S230.
- 6 Hoffman TM, Wernovsky G, Atz AM, et al. Efficacy and safety of milrinone in preventing low cardiac output syndrome in infants and children after corrective surgery for congenital heart disease [J]. Circulation, 2003, 107(7): 996-1002.
- 7 Kocis KC, Dekeon MK, Rosen HK, et al. Pressure-regulated volume control vs volume control ventilation in infants after surgery for congenital heart disease [J]. Pediatr Cardiol, 2001, 22(3): 233-237.
- 8 Brower RG, Matthay MA, Morris A, et al. Ventilation with lower tidal volumes as compared with traditional tidal volumes for acute lung injury and the acute respiratory distress syndrome [J]. N Engl J Med, 2000, 342(18): 1301-1308.

(收稿日期: 2016-06-26)

(本文编辑: 王爱莲)

### ·消息·

## 2016 年中青年小儿外科医师手术视频大奖赛获奖名单

中青年小儿外科医师手术视频大奖赛由中华医学会小儿外科分会与德国贝朗公司 2014 年发起,每年举办一次,旨在鼓励中青年小儿外科医师提高手术操作技能、创新手术方法。每年由全国小儿外科各专业选送,经专家委员会就手术的技术难度、操作规范和创新点以及视频质量进行评分(无记名评审),按照总分和评分结果,评选出一等奖 1 名,二等奖 2 名,三等奖 3 名,纪念奖若干名,在小儿外科学术年会上进行颁奖。2016 年中青年小儿外科医师手术视频大奖赛获奖名单如下:

等级	作者	单位	题目
一等奖	刁美	首都儿科研究所附属儿童医院	经脐单切口腹腔镜巨大胆总管囊肿 I 期根治术
二等奖	刘宇航	大连市儿童医院	完全型肺静脉异位引流(心上型)矫治术
	徐冰	四川省人民医院	胸腔镜下右侧纵隔巨大肿瘤切除术
三等奖	武玉睿	济南儿童医院	胸腔镜肺段切除术(左肺下叶基底段)
	谭征	浙江大学医学院附属儿童医院	胸腔镜左肺下叶切除术
	刘雪来	河北医科大学第二医院	单孔腹腔镜联合经肛门直肠内拖出次全结肠切除术

(整理:高亚 王维林)