

## · 临床经验 ·

## 新生儿复杂先天性心脏病外科手术麻醉围术期处理

蒋怡燕, 乔彬, 吴莉莉, 林晓娜

**[摘要]:目的** 探讨新生儿复杂先天性心脏病外科手术麻醉围术期处理策略。**方法** 85 例患者体重 1.9 ~ 5 (3.45) kg。右肺动脉起源主动脉并室间隔缺损 (VSD) 2 例, 降主动脉缩窄并 VSD、动脉导管未闭 (PDA) 8 例, 主动脉弓离断并 VSD + PDA 6 例, VSD 合并房间隔缺损 (ASD) + PDA 20 例, 右室双出口 8 例, 完全性大动脉错位 21 例, 肺动脉近似闭锁法洛四联症 9 例, 完全性肺静脉异位引流 11 例。患儿术前 30 min 口服咪唑安定 0.5 mg/kg, 东莨菪碱 0.02 ~ 0.04 mg/kg 肌注。有心衰者给予静脉持续输注多巴胺 3 ~ 5  $\mu\text{g}/(\text{kg} \cdot \text{min})$ 。大血管错位/室间隔完整者不吸入高氧, 并给予前列腺素 E1 5 ~ 10  $\text{ng}/(\text{kg} \cdot \text{min})$ , 持续输注直至建立体外循环。患儿入手术室后开放外周静脉, 监测心电图、脉搏血氧饱和度和无创血压。以芬太尼 5  $\mu\text{g}/\text{kg}$ , 维库溴铵 0.1 mg/kg 静注诱导, 经鼻气管内插管, 压力控制模式 (PCV) 进行机械呼吸, 采用静吸复合方法维持麻醉, 术中连续监测动脉压、中心静脉压、血气、电解质、血糖、乳酸和心排量, 并给予及时纠正。重度肺动脉高压术后压力下不满意者吸入伊洛前列素, 心脏复跳后有房室传导阻滞者置入左心室临时起搏器。**结果** 85 例麻醉成功行动、静脉穿刺置管术建立术中监测及血管通道, 麻醉效果满意, 术后 6 ~ 8 h 麻醉清醒, 24 ~ 72 h 脱离呼吸机。没有出现由麻醉引起的术中血流动力学明显改变和并发症。2 例因严重低心排, 心力衰竭, 经抢救无效于第 2 d 死亡。2 例大动脉错位因冠状动脉畸形, 术后吻合口出血, 心功能不全当天死亡。**结论** 新生儿麻醉处理策略要从其生理和解剖特点出发, 把握其麻醉特点对开展新生儿复杂心血管手术安全是有保障的。

**[关键词]:** 新生儿; 复杂先天性心脏病; 围术期; 麻醉处理策略

**[中图分类号]:** R654.1 **[文献标识码]:** A **[文章编号]:** 1672 - 1403 (2012) 02 - 0103 - 03

## Anesthesia management strategy for neonate surgery with complex congenital heart disease

Jiang Yi - yan, Qiao Bin, Wu Li - li, Lin Xiao - na

The Cardiovascular Institution of Jinan Military District, Shandong Jinan 250022, China

**[Abstract]: Objective** To investigate anesthesia management strategy for neonate surgery with complex congenital heart disease (CHD). **Methods** 85 cases weight of 1.9 - 4.5 kg (mean of 3.45 kg). The diagnosis of these neonates included 2 cases of abnormal right pulmonary artery origin with ventricular septal defect (VSD), 8 cases of aortic coarctation (CoA) with VSD and patent ductus arteriosus (PDA), 6 cases of interrupted aortic arch (IAA) with VSD and PDA, 20 cases of VSD with atrial septal defect (ASD) and PDA, 8 cases of double - outlet right ventricle (DORV), 21 cases of complete transposition of great arteries (TGA), 9 cases of tetralogy of Fallot (TOF) with pulmonary atresia and 11 cases of total anomalous pulmonary venous connection (TAPVC) were included. The patients were given midazolam 0.5 mg/kg by oral and scopolamine 0.02 - 0.04 mg/kg by intramuscular 30 min before the operation. Dopamine 3 - 5  $\mu\text{g}/(\text{kg} \cdot \text{min})$  was infused persistently if heart failure happened before the operation. The patients with great vessels complete transposition and with an intact ventricular septum were dealing without high O<sub>2</sub> and prostaglandin E1 (PGE1) 5 - 10  $\text{ng}/(\text{kg} \cdot \text{min})$  was given persistently until extracorporeal circulation begin. Periphery vein was opened and the ECG, SpO<sub>2</sub> and non - invasive blood pressure were monitored after the patient entered the operation room. Fentanyl 5  $\mu\text{g}/\text{kg}$  and vecuronium 0.1 mg/kg were applied for anesthesia induction and all the patients were transnose tracheal intubated with pressure control ventilation. Intravenous - inhalation combined anesthesia maintenance was adopted. The arterial pressure, central venous pressure, gas analysis, electrolyte analysis, glucose, lactic acid and cardiac output (CO) were monitored continuously and corrected in time during the operation. The iloprost solution was inhaled to reduce pulmonary hypertension (PH) if the pressure declined unsatisfied after the surgery. Interim pacemaker was placed to maintain normal heart rate if heart block happened. **Results** The anesthesia for all of the 85 cases was satisfied. 81 cases were successfully carried on surgeries. 10 cases were dealing with delayed breastbone closed and 5 cases with peritoneum dialysis. 2 cases died because of severe low cardiac output and heart failure. 2 cases of TGA died due to abnormal coronary artery and

heart dysfunction. The other cases waked up in 6–8 h after surgeries and withdrew mechanical ventilation in 24–72 h. There were no complications related to anesthesia in all the cases. **Conclusion** The anesthesia management for neonate is different compared with adult and children. The management strategy depends on characters of neonate physiology and anatomy. Neonate anesthesia points should be mastered which is necessary to ensure the safety of surgery for neonate complex CHD.

[**Key words**]: Neonate; Complex congenital heart disease; Anesthesia management strategies

先天性心脏病随着小儿诊治技术、麻醉水平的提高,手术年龄日趋低龄化,我中心从 2009 年 5 月至 2011 年 5 月共实施新生儿复杂先天性心脏病外科手术 85 例,手术麻醉围术期处理策略总结如下:

## 1 资料与方法

**1.1 一般资料** 全组 85 例,男 45 例,女 40 例,体重 1.9~5(3.45)kg,其中出生 1~7 天 35 例,体重 <3.5 kg 的 30 例,早产儿 10 例。提前麻醉插管、呼吸机支持 35 例,行急诊手术 35 例。病种:右肺动脉起源主动脉并室缺 2 例,降主动脉缩窄并室缺(VSD)合并动脉导管未闭(PDA)8 例,主动脉弓离断并 VSD+PDA 6 例,VSD 合并房缺(ASD)+PDA 20 例,右室双出口 8 例,完全性大动脉错位 21 例,肺动脉近似闭锁法洛四联症 9 例,完全性肺静脉异位引流 11 例。术前行超声心动图、心电图、胸片等检查,术中必要时行食道超声,心功能 II~IV 级,心胸比 >0.5,临床表现气促,喂养困难,发育差,有的伴呼吸困难,紫绀。

**1.2 手术处理** 本组病例 80 例行根治术,5 例行姑息手术,均在体外循环(extracorporeal circulation, ECC)下接受手术。包括深低温停循环或深低温低流量 16 例,其中 ECC 时间 65~131 min,主动脉阻断 41~95 min,停循环 17~39 min,心肌保护温血灌注 43 例,康斯特保护液(HTK 液)42 例。

**1.3 麻醉方法** 择期手术的患儿术前 30 min 口服咪唑安定 0.5 mg/kg,东莨菪碱 0.02~0.04 mg/kg 肌注。术前如有心衰,给予静脉持续输注多巴胺 3~5  $\mu\text{g}/(\text{kg}\cdot\text{min})$ 。大血管错位/室间隔完整者术中不吸入高氧,并给予前列腺素 E1 5~10  $\text{ng}/(\text{kg}\cdot\text{min})$ ,持续输注直至 ECC 建立,患儿入手术室后开放外周静脉,静脉输注 5% 葡萄糖 10~20 ml/h,监测心电图、脉搏血氧饱和度和无创血压。以芬太尼 5  $\mu\text{g}/\text{kg}$ ,维库溴铵 0.1 mg/kg 静注诱导,经鼻气管内插管,选择德国 Drager Primus 麻醉机。小儿呼吸回路,压力控制模式(PCV)进行机械呼吸,吸气压力 15~20  $\text{cmH}_2\text{O}$ ,呼吸频率 32~36 次/min,吸呼比 1:1.7,吸入氧浓度 21%~60%,采用静吸复合方法维持麻醉,切皮时和转流前分别追加芬

太尼 5  $\mu\text{g}/\text{kg}$ ,维库溴铵 0.1 mg/kg,麻醉诱导后行桡动脉穿刺测压,右侧颈内置 4 F 双腔管,必要时股动脉放置脉冲式持续心排量导管,用于连续监测动脉、中心静脉压、血气分析和心排量监测。术中放置左房及肺动脉测压管,测量左房压和肺动脉压。停 ECC 前(腔静脉开放)给予血管活性药物,多巴胺 3~5  $\mu\text{g}/(\text{kg}\cdot\text{min})$  首选,必要时联合肾上腺素 0.02~0.05  $\mu\text{g}/(\text{kg}\cdot\text{min})$ ,异丙肾上腺素 0.02~0.05  $\mu\text{g}/(\text{kg}\cdot\text{min})$ ,米力农 0.5  $\mu\text{g}/(\text{kg}\cdot\text{min})$ 。重度肺动脉高压手术矫治后压力下降不显著,血流动力学不稳定,在呼吸回路吸入中超声雾化给予伊洛前列素(20  $\mu\text{g}$ ,2 ml/支,西班牙 Berlimed S. A)0.1  $\mu\text{g}/(\text{kg}\cdot\text{次})$  吸入 15 min。心脏复跳后如遇到完全性房室传导阻滞或 II° 传导阻滞,置入左心室(VVI)临时起搏器,以维持正常心律,同时监测血气、电解质、糖、乳酸,并给予及时纠正。

## 2 结果

85 例心内直视手术,麻醉效果满意,术中无出现由麻醉引起的血流动力学明显改变。其中 81 例手术安全顺利完成,包括 5 例重度肺动脉高压,吸入伊洛前列素肺动脉压显著下降,停 ECC 前后血流动力学趋于稳定,顺利脱机。另 2 例因严重低心排,心力衰竭,经抢救无效于第 2 天死亡。2 例大动脉错位因冠状动脉畸形,术后吻合口出血,心功能不全当天死亡。本组有 10 例延长关胸,5 例腹膜透析均康复出院。全组患儿 ECC 后均能维持血压 80~50/30~40 mm Hg 左右,心率控制于 150~180 次/min,血气分析为  $\text{PaO}_2$  50~100 mm Hg,术后 6~8 h 麻醉清醒,24~72 h 脱离呼吸机。全组病例成功利用动、静脉穿刺置管建立术中监测及血管通道,未发生麻醉并发症。

## 3 讨论

先天性心脏病发生率约占存活新生的 7%~8%,其中三分之一患儿在新生儿期可能出现严重症状,并干扰正常生理发育。危重先天性心脏病新生儿术前常存在严重的低氧血症,心功能不全,术前准备性治疗很必要,如果术前已有心衰,应根据心衰的

不同发病机制,选用合适的正性肌力药物,血管扩张药物,并尽可能纠正酸碱、电解质紊乱和贫血、低温、低血糖等全身状况。对纠正无改善且有恶化趋势的患者,应采取提前麻醉插管、呼吸机支持、行急诊手术矫正心内畸形。对室间隔完整型肺动脉闭锁、大血管错位、肺动脉瓣狭窄及主动脉弓中断畸形等病例,需依赖未闭的动脉导管提供肺血流或降主动脉血流,术前应持续应用前列腺素 E1,直到 ECC 建立,以维持体-肺循环间的交换,对于重度肺动脉高压,术后肺动脉压下降不明显的,血流动力学不稳定,术中给予伊洛前列素吸入可降低肺动脉平均压,降低肺动脉舒张压,临床资料表明伊洛前列素有选择性肺血管扩张作用。

新生儿 ECC 以及手术创伤都会造成心肌抑制,往往在术后发生低心排综合征,一旦发生则死亡率高,因此,在主动脉开放前根据血流动力学和心排量,适当应用多巴胺等血管活性药。由于未成熟心肌的特点,其心输出量很大程度取决于心率,一般早期心率应维持在 150~180 次/min,否则需药物或临时起搏器的支持。研究表明新生儿先天性心脏病术后应用米力农是有效的<sup>[1]</sup>,尤其对于有肺高压以及心功能不全的患儿,能有效改善心功能。术中停搏液使用提示:使用 HTK 液术毕后自动复跳高于温血灌注液(或晶体灌注)且极少使用除颤器,自动复跳率高。资料表明 HTK 液能减少心肌细胞水肿及冠状动脉内皮细胞的损伤,具有低钾、低钠和低钙特点,并含有较强缓冲能力的组氨酸缓冲系统,防止心肌挛缩。HTK 液 4 h 以内手术只需灌注一次,心律失常现象少,异丙肾上腺素用量小。加上联合应用磷酸二酯酶抑制剂,避免大剂量儿茶酚类药物导致心肌细胞凋亡,同时增加心肌收缩力,降低体肺血管阻力,提高心排指数,改善心室舒张功能<sup>[2]</sup>。

新生儿肺发育不完善,肺血管丰富,血管渗透性高,在 ECC 血液稀释后肺间质水分增加,肺顺应性常有明显降低,呼吸模式选用 PCV 控制呼吸为宜。PCV 有漏气补偿,避免气体泄漏和防止肺泡过度膨胀,减少肺损伤。对依赖动脉导管提供肺循环的患儿,术中不能吸入高浓度氧,因为高浓度氧可使动脉

导管收缩,肺血流量减少,加重缺氧症状。

新生儿由于神经体液调节系统发育不完善,容易并发多种未成熟相关性疾病,因而,对于该类患儿麻醉管理十分困难<sup>[3]</sup>,麻醉、ECC 和外科手术在内的联合处理,主要在于合理的术中监测,除常规心电图,还要关注血氧饱和度、动脉压、中心静脉压、左房压、肺动脉压、心排量,更要关注重危患者术中血气分析、糖、乳酸、钙离子、钾离子的变化,一旦钙离子下降,糖、乳酸、钾离子上升,提示心功能恢复障碍,可能发生低心排综合征,尽快寻找原因,如术中行食道超声,判断是否有残余漏、心内畸形矫治是否彻底、检查胸腔气泡情况等。(PHILIPS iE 33 超声仪新生儿探头)麻醉医生一般常规在麻醉插管置管后放置食道超声,心脏复跳后行食道超声,给医生提供依据。新生儿术后肾功能不全早期腹膜透析具有良好的效果,预防心功能不全可延迟关胸 1~2 d,体外循环影响凝血因子可泵注冷沉淀 80 u 或泵注凝血酶元复合物 150 u 改善凝血。

新生儿动、静脉穿刺难度较大,对此类患儿由于颈部短小,在建立中心静脉时应充分暴露颈部,肩部抬高头低 15~30 度,穿刺点应高位操作,可避免血气胸发生。动脉穿刺局部温水热袋保温,防止血管痉挛,提高成功率。颈内静脉置管为围术期测压、输液和给药提供了可靠的径路。总之,新生儿麻醉不同于成人和儿童,麻醉处理的策略要从新生儿生理药理和解剖特点出发,更加严谨。各项操作十分熟练,病情观察细,监测全面,处理问题及时,使用的物品器材要适合新生儿。

#### 参考文献:

- [1] 韩秀珍,孙妍.米力农治疗小儿心力衰竭的临床应用[J].中国当代儿科杂志,2007,9(1):126-128.
- [2] 李小明,胡爱虹.磷酸二酯酶抑制剂的药理及临床应用进展[J].安徽医学,2006,10(6):350-353
- [3] 王晟,柯俊,郭晓纲,等.低出生体重新生儿及早产儿体外循环心脏手术的麻醉处理[J].临床急诊杂志,2011,12(1):3-5.

(收稿日期:2011-06-15)

(修订日期:2011-07-18)