

· 论 著 ·

DOI: 10.13498/j.cnki.chin.j.ecc.2020.04.04

## 新生儿经颈内静脉-颈总动脉置管建立体外膜氧合的操作经验

王 刚,洪小杨,王 辉,赵 喆,周更须

**[摘要]:目的** 回顾总结新生儿经颈内静脉-颈总动脉置管建立体外膜氧合(ECMO)的操作经验。**方法** 以2016年10月至2019年10月在本院儿童重症监护室经颈内静脉-颈总动脉建立ECMO的37例新生患儿为研究对象。男性27例,女性10例。置管时中位年龄2 d(1~26 d),体质量2.6~4.1(3.3±0.4)kg。原发疾病:新生儿呼吸窘迫综合征16例;新生儿胎粪吸入综合征12例;新生儿持续性肺动脉高压7例;先天性膈疝2例。37例患儿均经右侧颈内静脉-颈总动脉置管,采用静脉-动脉(V-A)ECMO模式。**结果** 静脉插管型号8~12 F,深度6.5~9.0 cm;动脉插管型号8~10 F,深度1.5~2.5 cm。ECMO支持时间5.5 d(1~18 d)。24例患儿成功撤除ECMO。置管相关并发症:静脉插管位置不当需调整插管深度2例。插管位置出血1例,切口感染1例。**结论** 通过细致熟练的操作和ECMO团队的协作,可以安全高效的对新生儿经颈内静脉-颈总动脉置管建立ECMO,降低置管相关的并发症。

**[关键词]:** 新生儿;体外膜氧合;颈内静脉;颈总动脉;置管;呼吸窘迫综合征

## Cannulation for extracorporeal membrane oxygenation via the internal jugular vein and carotid artery in neonates

Wang Gang, Hong Xiaoyang, Wang Hui, Zhao Zhe, Zhou Gengxu

Department of Cardiac Surgery, Bayi Children's Hospital, The Seventh Medical Center of PLA General Hospital, Beijing 100700, China

Corresponding author: Zhou GengXu, Email: cardiacsurgeon@126.com

**[Abstract]: Objective** To summarize the clinical experience of cannulation for extracorporeal membrane oxygenation(ECMO) via the internal jugular vein and carotid artery in neonates. **Methods** There were 37 neonates who cannulated for ECMO support via internal jugular vein and carotid artery in our center from October 2016 to October 2019, with 27 males and 10 females. The median age at cannulation was 2 d(1-26 d), and the mean body weight was(3.3±0.4)kg (2.6-4.1 kg). There were 16 cases of neonatal respiratory distress syndrome, 12 cases of neonatal meconium inhalation syndrome, 7 cases of neonatal persistent pulmonary hypertension and 2 cases of congenital diaphragmatic hernia. All patients received veno-arterial (V-A) ECMO. **Results** The cannulas were placed in the right internal jugular vein for drainage (8-12 French catheter with 6.5-9 cm depth) and the right carotid artery for infusion (8-10 French catheter with 1.5-2.5 cm depth). The median duration of ECMO support was 5.5 d (range, 1-18 d). Twenty-four cases were successfully weaned from ECMO. **Conclusion** Through careful and skillful operation and teamwork, cannulation for ECMO can be performed via the internal jugular vein and carotid artery in neonates with a high rate of success and a low rate of complications.

**[Key words]:** Neonates; Extracorporeal membrane oxygenation; Internal jugular vein; Carotid artery; Cannulation; Respiratory distress syndrome

体外膜氧合(extracorporeal membrane oxygenation, ECMO)用于新生儿呼吸、循环衰竭的救治已经有30余年的历史<sup>[1]</sup>,在发达国家已被广泛应用。现今ECMO被认为是对常规治疗失败的呼吸衰竭或

休克新生儿的标准治疗。我国开展ECMO较晚,且绝大部分病例为成人,儿科患者只占小部分,新生儿病例极少。八一儿童医院是国内最早开展新生儿ECMO的单位之一<sup>[2]</sup>。本研究回顾性分析本中心新生儿经颈内静脉-颈总动脉置管建立体外膜肺的病例资料,总结置管、拔管的操作经验。

作者单位:100700 北京,解放军总医院第七医学中心附属八一儿童医院儿童心脏科

通讯作者:周更须,Email:cardiacsurgeon@126.com

## 1 资料与方法

**1.1 临床资料** 以 2016 年 10 月至 2019 年 10 月在本院儿童重症监护室经颈内静脉-颈总动脉建立体外膜肺的 37 例新生儿患儿为研究对象,男性 27 例,女性 10 例。置管时中位年龄 2 d(1~26 d),体质量 2.6~4.1(3.3±0.4) kg。原发疾病:新生儿呼吸窘迫综合征 16 例;新生儿胎粪吸入综合征 12 例;新生儿持续性肺动脉高压 7 例;先天性膈疝 2 例。

新生儿呼吸衰竭 ECMO 应用指征<sup>[3]</sup>:①氧合指数>40[氧合指数=平均气道压×吸入氧浓度×100/导管后动脉氧分压(PaO<sub>2</sub>)],超过 4 h;②氧合指数>20,超过 24 h 或呼吸困难持续恶化;③急剧恶化的严重低氧性呼吸衰竭,PaO<sub>2</sub><40 mm Hg;④进行性肺动脉高压伴有右心衰竭的表现或持续大剂量的正性肌力药。

本研究病例选择以下情况除外<sup>[4-5]</sup>:①胎龄<34 周;②体重<2 kg;③严重脑室内出血(≥Ⅲ级);④不可逆肺部疾病;⑤复杂的先天性心脏畸形:所有患儿接受 ECMO 支持前须进行超声心动图检查,排除复杂心脏畸形;⑥致死性染色体畸形:13 三体综合征和 18 三体综合征;⑦不可控制的出血性疾病;⑧严重神经系统功能损伤和/或坏死性小肠结肠炎。

**1.2 操作方法** 全部患儿均在本院儿童重症监护室床旁进行置管操作建立 ECMO。ECMO 小组医护人员构成:儿童心脏外科医师 2 名,负责置管操作(主刀医师具有 5 年以上儿童心脏外科手术经验);儿童重症监护室医师和护士各 1 名,负责监控插管过程中患儿的生命体征及呼吸机工作状态(兼任麻醉师);ECMO 灌注师和护士各 1 名,负责 ECMO 的安装和预充。

**1.2.1 置管过程** 全部患儿经口气管插管接呼吸机辅助呼吸,静脉给予咪达唑仑 0.3 mg/kg、芬太尼 10~30 μg/kg、罗库溴胺 0.6 mg/kg 维持麻醉状态。患儿仰卧位,用棉垫垫高肩部使头后仰并转向左侧充分显露右侧颈部。在右侧锁骨上小窝顶点处沿颈横纹做长约 1.5~2 cm 横切口,切开颈阔肌和浅筋膜。钝性分离胸锁乳突肌胸骨头和锁骨头间隙显露颈动脉鞘。见图 1。切开颈总动脉鞘充分游离颈内静脉和颈总动脉,分别在颈内静脉和颈总动脉的近心端、远心端套 10 号丝线套管备用。先置动脉插管,后置静脉插管。

**1.2.1.1 动脉置管** 动脉置管方式由主刀医生个人习惯和患儿血管条件决定。22 例患儿在颈总动脉用 5-0 Prolene 线缝荷包并留置套管,收紧远心端套

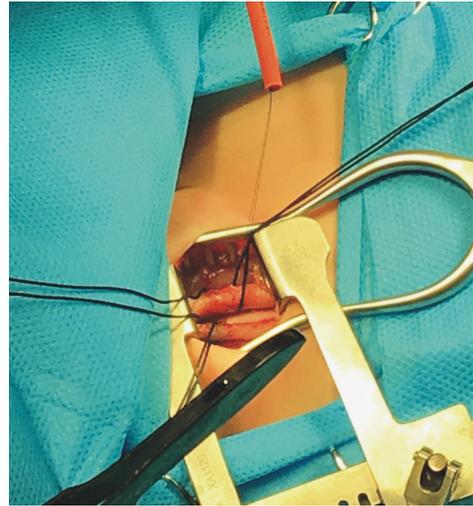


图 1 患儿显露颈部血管手术图

管阻断颈总动脉,阻断钳阻断动脉近心端,在荷包线内切开动脉置入插管,同时开放近心端阻断钳,收紧荷包线套管。动脉插管与荷包线套管用 10 号丝线固定。15 例患儿在阻断动脉后直接切开动脉置入插管,收紧近心端的套管并与插管用 10 号丝线固定。置管完成后用荷包线套管固定插管,开放动脉远心端的阻断管或用 1 号丝线结扎颈总动脉远心端。插管固定后拔出管芯排气与 ECMO 动脉端管道连接。

**1.2.1.2 静脉置管** 阻断钳先阻断颈内静脉近心端,套管阻断远心端,切开静脉置入插管,开放近心端阻断钳,收紧近心端的套管并于静脉插管用 10 号丝线固定。颈内静脉远心端用 1 号丝线结扎。插管固定后拔出管芯排气与 ECMO 静脉端管道连接。

**1.2.1.3 插管位置确认** ECMO 建立完成后开始转机,观察流量是否满意。如流量低可再次调整插管深度,流量满意后再次确认大血管及创面内无活动性出血。间断缝合皮肤切口,并分别将动脉插管、静脉插管与皮肤用丝线缝合固定。床边 X 线胸片及超声检查确认导管末端位置。

**1.2.2 拔管过程** 麻醉过程和患儿体位与置管过程相同。消毒铺单后剪开切口缝线,显露颈部血管。ECMO 停机并夹闭管道,先拔静脉插管,松开近心端套管,拔出插管,丝线结扎静脉近心端。拔动脉插管时,远心端已结扎的患儿,松开近心端套管,拔出动脉插管并用阻断钳阻断近心端,1 号丝线结扎近心端后松开阻断钳。插管用荷包线套管固定的患儿,用阻断钳阻断远心端,松开荷包线套管,拔出插管,阻断钳阻断动脉近心端。荷包线打结,轻轻松开近心端阻断钳探查插管处有无出血,如有出血再用 5-

0 Prolene 或 6-0 Prolene 线缝合加固。分别松开远心端和近心端的阻断钳,探查无活动性出血后,用 0.5% 万古霉素盐水反复冲洗创面。逐层间断缝合关闭切口。

## 2 结果

**2.1 插管型号和深度** 动脉插管(美国 Medtronic 公司),5 例 10 F 插管,32 例 8 F 插管,深度 1.5~2 cm。静脉插管(美国 Medtronic 公司),3 例 8 F 插管,32 例 10 F 插管,2 例 12 F 插管,深度 6.5~9 cm。

**2.2 并发症** 2 例静脉插管位置不当,胸片和超声心动图检查提示插管过深,1 例插管尖端达三尖瓣口,1 例插管尖端到下腔静脉开口,予以调整插管深度。1 例术后切口渗血多,先予以加压包扎无好转,遂再次打开切口探查,发现动脉插管荷包线有松脱,予以重新缝合荷包固定插管。1 例成功撤除 ECMO 后颈部切口感染,皮下有脓性分泌物,予以伤口换药,刮除皮下坏死组织,待有新鲜肉芽组织长出后二期缝合切口。

**2.3 预后** 24 例患儿成功撤离 ECMO(64.9%),平均 ECMO 支持时间 5.5 d(1~18 d)。24 例成功撤离 ECMO 的患儿当中 6 例颈总动脉结扎,18 例患儿动脉插管时予以荷包线套管固定,拔管后修补动脉,18 例患儿颈部血管超声提示颈动脉通畅率 100%。

## 3 讨论

ECMO 是一种体外生命支持技术,其能够有效替代心脏和(或)肺脏功能,维持机体循环和气体交换,可对严重心、肺功能衰竭患儿进行心肺支持,从而为衰竭的心脏和(或)肺脏的恢复赢得时间<sup>[4]</sup>。发达国家的 ECMO 技术发展已十分成熟,在新生儿和儿科领域尤其<sup>[4]</sup>。国内最新的调查研究表明,我国开展 ECMO 技术和国外有一个很大的不同,国内大多数开展该技术的医院都是从心脏手术围术期开始,而国外使用的病例是以呼吸特别是新生儿呼吸衰竭病例为主<sup>[5]</sup>。目前国内新生儿 ECMO 无论是开展的例数还是临床管理水平,均远远落后于国外的先进中心。新生儿 ECMO 的病例大部分是新生儿呼吸衰竭的患儿。根据体外生命支持组织的数据,截止 2017 年 7 月,因呼吸原因使用 ECMO 的新生儿撤机率是 83%。国内新生儿因呼吸原因开展 ECMO 的成功撤机率是 65%<sup>[6]</sup>。

新生儿 ECMO 模式通常有两种:静脉-动脉(veno-artery, V-A)ECMO 模式和静脉-静脉(veno-venous, V-V)ECMO 模式。V-A ECMO 是通过右

侧颈内静脉和颈总动脉置管建立 ECMO,V-V ECMO 是通过右侧颈内静脉置入特殊的双腔插管建立 ECMO。V-V ECMO 只具备呼吸支持,优点是置管操作相对简单,血流动力学稳定,避免颈动脉结扎,避免缺血性肺损伤,且肺可作为血栓过滤器,降低神经系统血栓形成的风险<sup>[7]</sup>。V-A ECMO 可同时提供呼吸支持及心脏支持,应用更为广泛。本中心新生儿 ECMO 均采用 V-A ECMO 模式,主要原因首先是目前国内很难获得双腔静脉插管;其次,新生儿呼吸衰竭患儿往往有严重的低氧血症、酸中毒、肺动脉高压,这些因素都可导致心功能受累,循环不稳定,V-V ECMO 无法提供心脏支持。另外,对于出生体重质量<2.5 kg 的新生儿,颈内静脉太细而无法插入双腔管,也应选择 V-A ECMO 模式。

成功的置管是建立 ECMO 的必要条件,置管操作的并发症主要有颈部大血管的损伤出血、插管位置的出血、插管位置不当和颈部切口感染等。回顾本组病例,2 例患儿静脉插管过深,1 例插管位置出血,1 例颈部切口感染。笔者的经验是在插管之前测量颈部切口到剑突的距离,以该距离为静脉插管的深度,可保证插管尖端和全部侧孔均在右心房内达到最好的引流效果。颈动脉插管深度控制在 1.5~2 cm,可避免插管尖端进入主动脉弓而增加左心室后负荷。在关闭切口前再次确认流量是否满意,如流量不满意可再次调整插管深度。术后行胸部 X 片和超声心动图明确插管位置。

新生儿血管壁薄,组织稚嫩,颈部切口操作空间有限,新生儿置管对外科医生是一项挑战。首先要熟悉颈部局部解剖,熟练掌握血管游离、结扎、缝合的技术。本中心负责置管的医生均为本院儿童心脏科具有 5 年以上心脏外科手术经验的医生。新生儿胸锁乳突肌较薄,可钝性分离胸锁乳突肌胸骨头和锁骨头间隙,从肌间隙显露颈动脉鞘,用两把乳突牵开器牵开肌肉和皮肤可方便显露。由于头偏向左侧,因此颈内静脉多位于颈动脉右前方甚至前方,先游离静脉再游离动脉,操作中要使用精细的无损伤镊。V-A ECMO 因结扎颈总动脉而导致神经系统并发症高于 V-V ECMO<sup>[8]</sup>。因此,本中心在婴幼儿颈动脉置管时全部采用缝荷包固定插管,保留颈总动脉。对于新生儿会视血管条件决定插管方式,如动脉纤细、血管壁薄,荷包线易撕脱,增加出血和插管脱出的风险,选择结扎动脉远端,近端用 10 号丝线套圈固定插管。本组 1 例出血患儿即动脉插管位置出血,原因是荷包线缝合只缝合血管外膜导致荷包松脱,给予重新缝合荷包处理。新生儿颈内静脉

血管壁很薄,游离时动作轻柔避免损伤血管壁导致出血,避免过度牵拉导致静脉挛缩影响置管。静脉切开前先阻断近心端,待静脉明显充盈后再阻断远心端,在静脉充盈情况下切开静脉可有效避免损伤静脉后壁而造成置管困难。静脉缝荷包容易撕脱,并且拔管后损伤的静脉修补困难,由此本组新生儿 ECMO 颈内静脉全部结扎。对于不同的动脉置管方法与住院期间死亡率和神经系统并发症的关系,尚需进一步的临床对照研究和长期随访。

撤离 ECMO 拔除静脉、动脉插管时同样要谨慎小心。拔管时往往血管及周围有不同程度的水肿、粘连,给血管的显露造成困难,置管时间越长粘连越重。一定要仔细的游离血管,看清插管的位置,在拔管前妥善的固定好插管避免脱出。如颈总动脉置管时远端未结扎,拔管前要用阻断钳阻断远端,拔管时再阻断动脉近端,荷包线打结,如荷包线松脱或打结后仍有出血应再次缝合加固。笔者的经验是置管时不缝合颈部切口的肌肉层,只缝合皮肤,这样可降低粘连程度。

ECMO 置管大多数在床旁进行操作,置管场所会增加感染的概率<sup>[9]</sup>。有研究发现<sup>[10]</sup>,15% 的病例出现置管部位感染。本组切口感染 1 例,切口感染率 2.7%,远低于文献报道的发生率。感染率低可能与置管操作所在的儿童重症监护室具备层流设备、术中严格的无菌操作、切口使用万古霉素盐水冲洗有关。

综上所述,通过细致熟练的操作和 ECMO 团队的协作,可以安全高效的对新生儿经颈内静脉-颈总动脉置管建立 ECMO,降低置管相关并发症。

## 参考文献:

- [1] Bartlett RH, Gazzaniga AB, Huxtable RF, *et al.* Extracorporeal circulation (ECMO) in neonatal respiratory failure[J]. *J Thorac Cardiovasc Surg*, 1977, 74(6): 826-833.
- [2] 刘颖悦,黄柳明,洪小扬,等. 重症先天性膈疝术后体外膜肺氧合辅助治疗一例[J]. *中华小儿外科杂志*, 2016, 37(6): 473-475.
- [3] 中国医师协会新生儿科医师分会,《中华儿科杂志》编辑委员会. 新生儿呼吸衰竭体外膜肺氧合支持专家共识[J]. *中华儿科杂志*, 2018, 56(5): 327-331.
- [4] Jenks CL, Raman L, Dalton HJ. Pediatric extracorporeal membrane oxygenation[J]. *Crit Care Clin*, 2017, 33(4): 825-841.
- [5] 艾雪峰,宫艺其,洪小杨,等. 中国儿科心脏围手术期体外生命支持技术开展情况[J]. *中国体外循环杂志*, 2018, 16(1): 3-6.
- [6] 宫艺其,艾雪峰,王伟,等. 中国儿童体外膜肺氧合技术应用现状调查[J]. *中华医学杂志*, 2018, 98(26): 2110-2114.
- [7] Rais-Bahrami K, Van Meurs KP. Venoarterial versus venovenous ECMO for neonatal respiratory failure [J]. *Semin Perinatol*, 2014, 38(2): 71-77.
- [8] Polito A, Barrett CS, Wycus PT, *et al.* Neurologic complications in neonates supported with extracorporeal membrane oxygenation. an analysis of ELSO registry data[J]. *Intensive Care Med*, 2013, 39(9): 1594-1601.
- [9] Cashen K, Reeder R, Dalton HJ, *et al.* Acquired infection during neonatal and pediatric extracorporeal membrane oxygenation [J]. *Perfusion*, 2018, 33(6): 472-482.
- [10] De Rita F, Griselli M, Sandica E, *et al.* Closing the gap in paediatric ventricular assist device therapy with the Berlin Heart EXCOR® 15-ml pump[J]. *Interact Cardiovasc Thorac Surg*, 2017, 24(5): 768-771.

(收稿日期:2020-04-02)

(修订日期:2020-04-27)

(上接第 215 页)

- [14] 汪源,周璞,周曼玲,等. HTK 液与高钾停搏液在成人心脏手术中心肌保护效果的荟萃分析[J]. *华中科技大学学报(医学版)*, 2017, 46(4): 484-488.
- [15] Braathen B, Jeppsson A, Scherstén H, *et al.* One single dose of histidine - tryptophan - ketoglutarate solution gives equally good myocardial protection in elective mitral valve surgery as repetitive cold blood cardioplegia: a prospective randomized study[J]. *J Thorac Cardiovasc Surg*, 2011, 141(4): 995-1001.

- [16] 高鲁方,向道康,周涛,等. HTK 液对危重症心脏瓣膜病患者瓣膜置换术中的心肌保护作用[J]. *贵州医药*, 2015, (10): 871-873.

- [17] 辛梅,赵凯,倪尔连,等. HTK 液与含血停搏液用于瓣膜置换联合房颤射频消融治疗患者术中心肌保护的研究[J]. *中国体外循环杂志*, 2013, 11(4): 207-212.

(收稿日期:2019-11-14)

(修订日期:2020-01-10)