

· 论 著 ·

DOI: 10.13498/j.cnki.chin.j.ecc.2020.02.08

静脉-锁骨下动脉途径体外膜氧合 ——更为合理的心肺功能不全的支持方式

李庆国, 姚 昊, 陆凤霞, 管 翔

[摘要]:目的 探讨静脉-锁骨下动脉途径体外膜氧合(ECMO)的治疗效果。方法 回顾本中心2016年6月到2020年2月,6名使用了锁骨下动脉人工血管吻合作为ECMO支持的灌注途径患者的治疗情况;总结分析经锁骨下动脉途径行静脉-动脉(V-A)ECMO的病理生理、安全性、优势及禁忌证。结果 6名使用锁骨下动脉V-AECMO进行治疗的患者中,1名患者因为吻合口出血在监护室打开锁骨下切口进行止血,其他5名患者没有其他锁骨下动脉途径的并发症。5名患者在ECMO支持2~10d后成功撤机,1名主动脉夹层术后患者死于ECMO支持1d后出现的大面积脑梗塞。结论 锁骨下动脉途径V-AECMO可以提供有效的循环支持,适用于肺功能衰竭但心脏功能尚能克服后负荷将肺循环回流的少量血液搏入主动脉的患者。

[关键词]: 体外膜氧合;锁骨下动脉;心肺功能不全

Veno-arterial extracorporeal membrane oxygenation through the subclavian artery: a better life support configuration for cardiopulmonary insufficiency

Li Qingguo, Yao Hao, Lu Fengxia, Guan Xiang

Cardiovascular Surgery Center, The Second Affiliated Hospital of Nanjing Medical University, Nanjing 210000, China

[Abstract]: Objective To investigate the therapeutic effect of extracorporeal membrane oxygenation with subclavian artery cannulation. **Methods** We reviewed the data of six patients who underwent subclavian artery cannulation during V-A ECMO support in our center from June 2016 to February 2020, and analyzed its pathophysiology, safety, advantages and contraindications. **Results** Of the six patients treated by V-A ECMO with subclavian artery cannulation, one patient had anastomotic bleeding, and the other five patients had no complications. Five patients withdrew successfully after 2 to 10 days of ECMO support, and one patient died of massive cerebral infarction 1 day after ECMO support. **Conclusion** V-A ECMO with subclavian artery cannulation can provide effective circulatory support for patients with cardiopulmonary insufficiency when their left ventricle can overcome the afterload to pump oxygenated blood from the pulmonary circulation into the aorta.

[Key words]: Extracorporeal membrane oxygenation; Subclavian artery; Cardiopulmonary insufficiency

体外膜氧合(extracorporeal membrane oxygenation, ECMO)作为肺和/或心功能衰竭的短期辅助^[1]在近十年来得到比较广泛应用。股动脉途径因其简单便捷在静脉-动脉(veno-arterial, V-A)ECMO时成为常用的血管途径^[2],但是股动脉插管灌注的缺点也显而易见:上半身(心脏和脑)灌注不充分、后腹膜出血、插管侧下肢缺血、逆向血流导致左心室后负荷增加等^[3-5],因此锁骨下动脉途径作为替代方式而被应用于临床^[6-7],现将本中心锁骨下动脉途径V-AECMO的使用情况进行介绍并讨论。

基金项目: 国家自然科学基金资助项目(81670421)

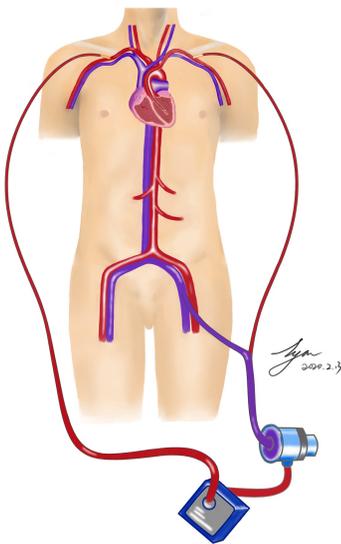
作者单位: 210011,南京,南京医科大学第二附属医院心血管中心[李庆国,姚 昊,陆凤霞,管 翔(研究生)]

1 资料与方法

1.1 临床资料 从2016年06月到2020年2月,本中心有6名患者使用了锁骨下动脉人工血管吻合作为ECMO支持的灌注途径,包括3名心脏手术后低心排患者、2名急性呼吸衰竭患者和1名爆发性心肌炎患者。

1.2 锁骨下动脉插管方法 右锁骨下切口位于锁骨中外侧下方,长约3~5cm,切开皮肤至肌肉,钝性分离胸大肌并牵开,向外侧拉开胸小肌暴露锁骨下血管神经束,仔细游离锁骨下动脉,避免损伤伴行的静脉和神经。在切口内用两把阻断钳阻断锁骨下动脉长约10~15mm,沿动脉作纵切口长约8~10mm,根据患者动脉管径取直径6~8mm人工血管剪45

度斜角,以 6-0 滑线作端侧吻合,人工血管脚尖朝向近心端。人工血管和锁骨下动脉形成的角度有利于 ECMO 插管提供向心血流灌注,且可以预防上肢奢灌。完成后在切口下方作 8~10 mm 切口将人工血管引出以防止人工血管和动脉成角,取 22 或 24 号主动脉灌注管插入人工血管并固定作为动脉端连接到 ECMO 管道。完成动脉插管后,用心脏超声指引从股静脉插入静脉引流管,一般选择较粗的管径,21 F 或 23 F 以提供满意的静脉引流。经左侧锁骨下动脉置入左心室引流管,引流左心室血液,引流出的左心室动脉血与股静脉引流血液共同经过膜肺氧合注入右侧锁骨下动脉。见图 1。



注: 经左侧锁骨下动脉置入左心室引流管。

图 1 锁骨下动脉 V-A ECMO+左心室引流示意图

ECMO 结束后撤管可以在手术室或者 ICU 内进行,气管插管患者用静脉镇静药物,拔除静脉插管后缝合皮肤伤口并压迫止血半小时以上。打开锁骨下切口,直接结扎人工血管而无需拆除,置管引流并缝合切口。ECMO 中血液使用套包中的积液袋回收输入患者体内。

2 结果

6 名中 2 名患者由于心脏手术后股动脉 V-A ECMO 下肢缺血改为锁骨下动脉途径,1 名术后患者由于肺功能不全上半身氧合差改为锁骨下途径 V-A ECMO。1 名患者因为吻合口出血在 ICU 打开锁骨下切口进行止血,5 名患者没有其他锁骨下动脉途径的并发症。5 名患者在 ECMO 支持 2~10 d 后成功撤机,1 名主动脉夹层术后患者死于 ECMO 支持 1 d 后出现的大面积脑梗塞。

3 讨论

3.1 锁骨下动脉插管的病理生理 V-A ECMO 期间,在右心房的静脉引流管将部分静脉血引流至体外 ECMO 装置中进行氧合通过动脉插管回输入体内,还有部分静脉血通过右心系统进入肺循环回到左心。进入体外氧合和进入肺循环的静脉血比例主要由右心房中引流管的效率决定。如 80 kg 成年男子正常心排量为 6 L/min,ECMO 运行后提供流量为 5 L/min,则还有 1 L/min 的静脉血进入肺循环回到左心。此时如果患者肺功能低下不能将这 1 L/min 的静脉血氧合,则这些没有完全氧合的血液进入左心,再通过心脏输出,从而导致心、脑缺氧,这种状况在股动脉插管灌注的情况下会发生。而锁骨下动脉插管灌注时,即使仍有没完全氧合的血液经左心输出,在右侧锁骨下动脉灌注的氧分压较高的动脉血混合下足以保证心、脑以及全身的均匀氧供。所以锁骨下动脉途径 V-A ECMO 不仅完全可以替代肺功能,全流量辅助时因为大部分血液被引流出体外氧合,只有少量血液进入肺循环至左心,此时左心室前负荷大大降低,所以也起到部分心室辅助的作用。

股动脉插管常用的原因是其快捷和简单,但对于左心室功能不全甚至心功能正常的患者也必须提防股动脉灌注的逆向血流导致左心室后负荷增加,其结果就是左心室腔内压力增加而引起肺静脉压力增加引起肺水肿^[4]。作者早年遇到过心跳呼吸骤停患者股动静脉插管全流量辅助数小时后即出现二尖瓣大量返流,气管插管血性泡沫痰出现。此时就需要左心室减压,包括主动脉内球囊反搏^[8]、经皮房间隔开窗^[9]、轴流泵^[10]等方法。

3.2 锁骨下动脉插管的安全性 有人研究证实了锁骨下动脉插管的安全性,并发症发生率在 0~2% 之间^[11],而股动脉插管的发生率为 3%~8.6%^[12]。锁骨下动脉和人工血管端侧吻合主要问题是出血和扭曲,所以推荐 6-0 滑线连续缝合一层后再加固一层,也有人使用牛心包衬垫。非心脏手术的患者,笔者常规在吻合完成检查无出血 3 min 后再使用肝素。动脉插管插入人工血管后注意需要沿吻合口 45 度角度引出皮肤外,且防止扭曲而导致血流不畅。

3.3 锁骨下动脉插管的优势 在心血管外科,右侧腋动脉插管灌注在主动脉手术中应用广泛,提供脑保护的同时也可以提供全身灌注,在基底动脉环完整、存在有效的侧枝循环条件下,单侧顺行脑灌注能够提供较好的脑保护效果^[13]。锁骨下动脉插管优势^[14]如下:①类似中心插管 ECMO 提供顺行血流和全身均

匀氧供;②技术简单,具有可重复性,且并发症较低;③可以避免脑栓塞;④心脏手术后低心排的 ECMO 支持下可以关胸,出血和感染风险较低;⑤ECMO 撤除简单;⑥锁骨下切口相对于腹股沟切口更易愈合。

3.4 锁骨下动脉插管的缺点或禁忌证 ①操作耗时较长,需要心血管外科医生参与,不太适合急救患者;②有损伤臂丛神经的风险;③锁骨下动脉瘤或者狭窄、闭塞等病变则不能使用;④超重患者暴露困难;⑤右上肢奢灌的可能^[15]。

3.5 锁骨下动脉途径 V-A ECMO 的适应证 V-A ECMO 插管途径需要根据患者具体情况来决定。股动脉途径 V-A ECMO 适用于:①心跳呼吸骤停急救的患者;②心肺功能仍有部分储备不需要全流量支持的患者,比如心脏手术后的心肺支持,此时 ECMO 静脉引流部分血液至体外氧合再回输入股动脉供应下半身,剩余部分静脉血进入肺循环氧合后至左心输出供应上半身。如果患者需要全流量支持,即使心功能正常的患者也可能导致左心室负荷增加导致肺水肿。股动脉途径 V-A ECMO 患者肺功能不全导致上半身缺氧,改变模式为静脉-动脉-静脉 ECMO(V-A-V ECMO)辅助,如果仍为全流量支持也可能导致左心负荷加重,最终加重肺损害。

锁骨下动脉途径 V-A ECMO 适用于肺功能衰竭但心脏功能尚能克服后负荷将肺循环回流的少量血液搏入主动脉的患者。如果心脏功能衰竭至不能将肺循环回流的血液搏入主动脉时需要加用左心室引流。所有肺功能衰竭行 V-V ECMO 效果不好的患者也可以是锁骨下动脉途径 V-A ECMO 的适应证。

近期新型冠状病毒肺炎(coronavirus disease-19, COVID-19)病例中 19%为重症及危重症患者^[16], 12%左右存在心肌损伤^[17]。当患者肺损伤发展到需要 ECMO 支持时可能均不同程度存在心肌损害,作者认为因患者存在心肌损害此时单纯 V-V ECMO 而不能满足患者心肺功能均需要支持,且 V-V ECMO 可导致右心功能不全^[18]。股动脉途径 V-A ECMO 因会增加左心室负荷也不适用重症 COVID-19 患者,个人推荐使用经锁骨下途径的 V-A ECMO 方式应用于重症 COVID-19 需要 ECMO 支持患者的救治。

参考文献:

[1] Brodie D, Bacchetta M. Extracorporeal membrane oxygenation for ARDS in adults[J]. *N Engl J Med*, 2011, 365(20): 1905-1914.
[2] Lan C, Tsai PR, Chen YS, *et al*. Prognostic factors for adult patients receiving extracorporeal membrane oxygenation as mechanical circulatory support—a 14-year experience at a medical center [J]. *Artif Organs*, 2010, 34(2): E59-E64.

[3] Koeckert MS, Jorde UP, Naka Y, *et al*. Impella LP 2.5 for left ventricular unloading during venoarterial extracorporeal membrane oxygenation support[J]. *J Card Surg*, 2011, 26(6): 666-668.
[4] Barbone A, Malvindi PG, Ferrara P, *et al*. Left ventricle unloading by percutaneous pigtail during extracorporeal membrane oxygenation [J]. *Interact Cardiovasc Thorac Surg*, 2011, 13(3): 293-295.
[5] Dickstein ML. The startling relationship and veno-arterial ECMO: ventricular distension explained. [J]. *ASAIO J*, 2018, 64(4): 497-501.
[6] Javidfar J, Brodie D, Costa J, *et al*. Subclavian artery cannulation for venoarterial extracorporeal membrane oxygenation [J]. *ASAIO J*, 2012, 58(5): 494-498.
[7] Biscotti M, Bacchetta M. The “sport model”: extracorporeal membrane oxygenation using the subclavian artery[J]. *Ann Thorac Surg*, 2014, 98(4): 1487-1489.
[8] Guirgis M, Kumar K, Menkis AH, *et al*. Minimally invasive left-heart decompression during venoarterial extracorporeal membrane oxygenation: an alternative to a percutaneous approach[J]. *Interact Cardiovasc Thorac Surg*, 2010, 10(5): 672-674.
[9] Bernhardt AM, Hillebrand M, Yildirim Y, *et al*. Percutaneous left atrial unloading to prevent pulmonary oedema and to facilitate ventricular recovery under extracorporeal membrane oxygenation therapy[J]. *Interact Cardiovasc Thorac Surg*, 2018, 26(1): 4-7.
[10] Cheng A, Swartz MF, Massey HT. Impella to unload the left ventricle during peripheral extracorporeal membrane oxygenation[J]. *ASAIO J*, 2013, 59(5): 533-536.
[11] Schachner T, Nagiller J, Zimmer A, *et al*. Technical problems and complications of axillary artery cannulation[J]. *Eur J Cardiothorac Surg*, 2005, 27(4): 634-637.
[12] Tiwari KK, Murzi M, Bevilacqua S, *et al*. Which cannulation (ascending aortic cannulation or peripheral arterial cannulation) is better for acute type A aortic dissection surgery [J]? *Interact Cardiovasc Thorac Surg*, 2010, 10(5): 797-802.
[13] 孙立忠,李建荣. 我国 Stanford A 型主动脉夹层诊疗进展与挑战[J]. *中华外科杂志*, 2017, 55(4): 241-244.
[14] Kervan U, Kocabayoglu SS, Sert DE, *et al*. A novel technique of subclavian artery cannulation for venoarterial extracorporeal membrane oxygenation[J]. *Exp Clin Transplant*, 2017, 15(6): 658-663.
[15] Chamogeorgakis T, Lima B, Shafiq AE, *et al*. Outcomes of axillary artery side graft cannulation for extracorporeal membrane oxygenation [J]. *J Thorac Cardiovasc Surg*, 2013, 145(4): 1088-1092.
[16] Wu Z, McGoogan JM. Characteristics of and important lessons from the coronavirus disease 2019 (COVID-19) outbreak in China: summary of a report of 72314 cases from the Chinese center for disease control and prevention [J]. *JAMA*, 2020. [Epub ahead of print]
[17] Huang C, Wang Y, Li X, *et al*. Clinical features of patients infected with 2019 novel coronavirus in wuhan, china [J]. *Lancet*, 2020, 395(10223): 497-506.
[18] Ius F, Sommer W, Tudorache I, *et al*. Venovenous-arterial extracorporeal membrane oxygenation for respiratory failure with severe haemodynamic impairment: technique and early outcomes [J]. *Interact Cardiovasc Thorac Surg*, 2015, 20(6): 761-767.

(收稿日期:2020-02-24)

(修订日期:2020-03-04)