

• 经验交流 •

面积递减缝合法闭合体外膜肺氧合股动脉穿刺点临床应用[△]张文峰¹, 王艺皓¹, 肖磊¹, 孙元¹, 李观强¹, 胡波¹, 张喜成¹, 肖杰², 黄献琛¹

1 苏州大学附属第四医院(苏州市独墅湖医院)血管外科, 江苏 苏州 215125

2 苏州大学材料与化学化工学部化工与环境工程学院, 江苏 苏州 215006

关键词: 血管闭合装置; ProGlide; 体外膜肺氧合; 经皮股动脉缝合; 面积递减法**中图分类号:** R543 **文献标识码:** A **doi:** 10.19418/j.cnki.issn2096-0646.2024.09.23

静脉-动脉模式体外膜肺氧合(vein-arterial extracorporeal membrane oxygenation, VA-ECMO)是将静脉血通过静脉导管引流到体外氧合器进行氧合交换排除二氧化碳后,再经过动脉导管泵回到患者的动脉内,可以在一定程度上代替患者的心肺功能,减小患者心肺负荷,在重症心肺功能衰竭患者的救治中扮演着关键角色^[1-3]。但VA-ECMO的股动脉穿刺点直径为5~6 mm(17~21 Fr),临床上对此类撤机拔管后遗留的大直径穿刺点的闭合方法已经进行了多种尝试^[4-5],传统切开缝合方法创伤大、手术操作时间长,给迫切需要ECMO抢救的患者带来了新的负担^[6]。有研究通过在置管时预置ProGlide缝合器来闭合穿刺点,但该方法依然存在延长置管操作时间等问题^[7-8]。近年来,一种新的经皮血管闭合方法—ProGlide面积递减法(area decline technique, ADT)缝合股动脉穿刺点,取得了较高的止血成功率,且并发症少,比传统切开缝合法创伤小。因此,本研究旨在探讨ADT缝合ECMO股动脉穿刺点的临床应用价值,以期为临床治疗提供参考,现报道如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料

收集了2022年6月至2023年6月于苏州大学附属第四医院(苏州市独墅湖医院)接受ECMO治疗的患者的临床

资料。纳入标准:主要因心搏骤停、重症肺炎或心肌炎等严重心肺衰竭疾病入院;年龄<70岁;无绝对抗凝禁忌证。排除标准:有ProGlide使用禁忌证,即股动脉直径≤5 mm、股动脉动脉瘤、股动脉穿刺点钙化、在过去6个月内股动脉处使用过血管闭合器械;远端肢体缺血;ECMO抢救失败。根据纳入与排除标准,最终共纳入6例患者。本研究经过苏州大学附属第四医院医学伦理委员会审批通过[2021伦审(申报)批第210075号]。

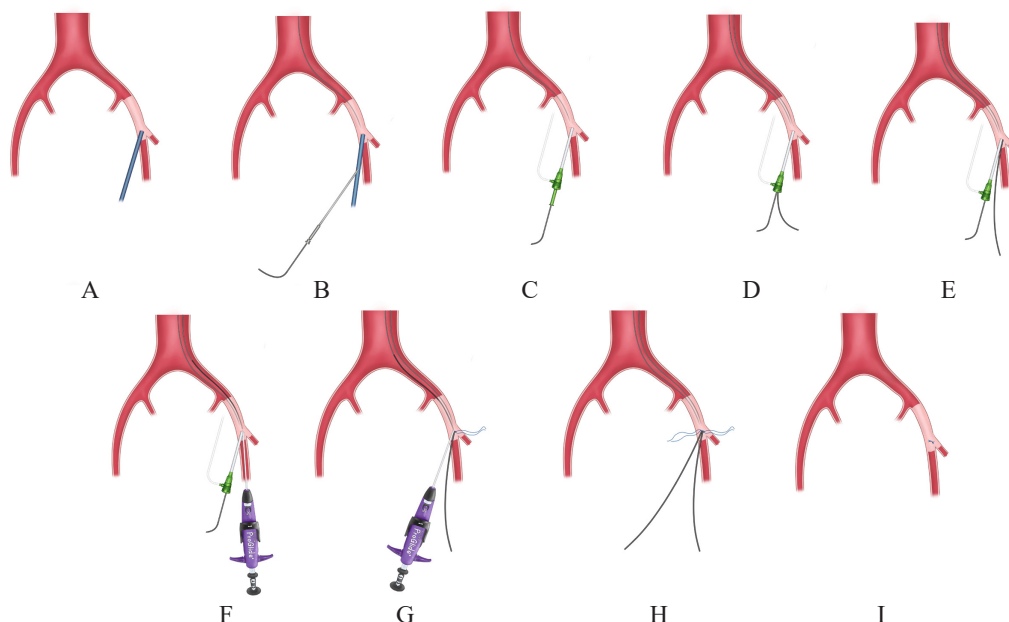
1.2 ADT 操作方法

对ECMO抢救成功达到VA-ECMO撤机标准^[9]的患者准备撤机,患者取平卧体位,双侧腹股沟区域消毒、铺无菌巾,停循环泵同时阻断管路(图1A)。动脉穿刺点止血方法:以18 G穿刺针穿刺动脉导管管壁,引入0.035 inch泥鳅导丝a(埃普特,中国)(图1B),后撤出动脉导管,沿导丝a送入8 Fr血管鞘(埃普特,中国)(图1C),退出鞘芯后,再送入泥鳅导丝b(埃普特,中国)(图1D)。保留两根导丝后退出鞘管,沿导丝a再次送入8 Fr鞘管(图1E),沿导丝b送入ProGlide缝合器(雅培,美国)(图1F),完成第一把缝合,后退出缝合器,保留导丝b。再退出8 Fr鞘管,沿导丝a送入第二把ProGlide缝合器(图1G),完成第二把缝合后退出缝合器,保留导丝a。收紧两根缝线后观察穿刺点出血情况(图1H),未有搏动性出血后退出两根导丝,再次收紧两根缝线并切断(图1I)。缝合皮肤。辅以手工压迫5分钟,静脉穿刺点止血,在静脉穿刺点周围行“8”字缝合,

[[△]基金项目] 国家自然科学基金(81500385)

[作者简介] 张文峰, 硕士研究生, 主要从事血管外科方向的研究, 苏州大学附属第四医院(苏州市独墅湖医院)

[通信作者] 黄献琛(Huang Xianchen, corresponding author), 主任医师、硕士研究生导师, E-mail: xchuang@suda.edu.cn



注: A~B. 以18 G穿刺针穿刺17 Fr动脉导管壁; C~D. 通过8Fr穿刺鞘先后引入两根0.035 inch 泥鳅导丝; E~F. 通过两根平行的泥鳅导丝, 先引入一把缝合器完成缝合; G~H. 通过另一根泥鳅导丝, 引入第二把缝合器完成闭合; I止血确切后撤出两根泥鳅导丝

图1 ADT操作步骤示意图

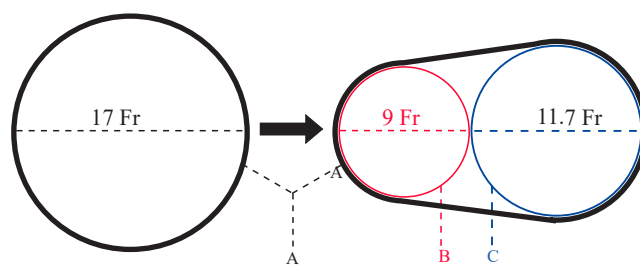
退出静脉导管的同时收紧缝线并打结。术后两个穿刺点常规予以24 h加压包扎。

1.3 ADT 原理

以17 Fr动脉导管为例, PCT使用8 Fr鞘管(外径约为9 Fr、3 mm)将17 Fr直径的圆分割成鞘管圆(直径9 Fr)和鞘管外圆(直径11.7 Fr)(图2), 在鞘管圆完成第一把缝合器械的缝合后, 在鞘管外圆完成第二把缝合器械的缝合。根据数学模型对直径16~20 Fr的动脉穿刺点推算出不同鞘管圆和鞘管外圆直径的关系(图3)。根据此结果, 为获得直径小于12 Fr的剩余圆, 最终列出了部分常用不同直径的动脉穿刺点的ADT鞘管型号选择, 当ECMO动脉导管外径依次为: 16、17、18、19、20 Fr时, 推荐对应的ADT鞘管内径分别为: 7或8 Fr、8或9 Fr、10或11 Fr、11或12 Fr、12或13 Fr。

1.4 观察指标及随访

所有患者拔管24 h后拆除加压包扎, 观察穿刺点愈合情况及拔管前后血红蛋白变化水平。拔管后7、30 d进行随访, 观察内容包括有无穿刺点出血、皮下瘀斑、血肿(超声下穿刺点周围的低回声范围尺寸大于2 cm)、穿刺部位感染(局部红肿并有细菌感染证据, 需抗生素治疗)、动脉狭窄(超声评估狭窄率)、动脉瘤、远端肢体缺血。记录6例患者的性别、年龄、置管位置、导管直径、置管并发症、操作时间、成功率(≤ 5 min内实现拔管部位的止血, 无活动性出血, 无需包括输血、二次手术止血等其他治疗措施)。分析7、30 d穿刺点随访结果。



注: A. ECMO动脉导管穿刺点, 直径17 Fr; B. ADT的8 Fr鞘管, 外径9 Fr; C. 鞘管外圆直径11.7 Fr

图2 ADT原理模型图(以直径17 Fr ECMO动脉导管为例)

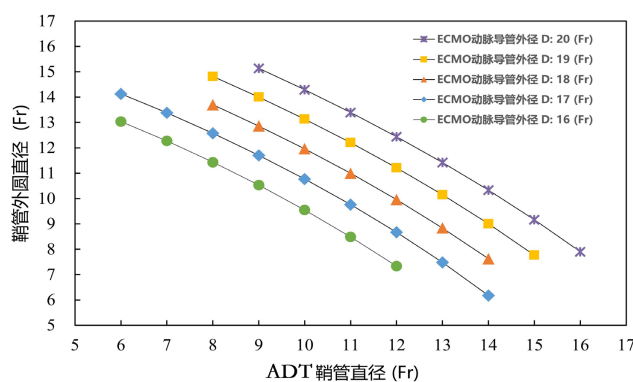


图3 不同鞘管圆和鞘管外圆直径的关系

2 结果

2.1 临床相关指标情况

6例行ADT法缝合股动脉患者年龄为30~69岁; 女性3例, 男性3例; ECMO治疗持续时间4~7 d; 置管位置: 右

股静脉,左股动脉导管直径:股静脉21 Fr,股动脉17 Fr。
(表1)

表1 6例患者的临床相关指标情况				
序号	年龄 (岁)	性别	诊断	ECMO治 疗持续时 间(d)
1	30	女性	新冠肺炎、呼吸衰竭、呼吸心搏骤停	4
2	59	女性	新冠肺炎、急性心力衰竭	6
3	69	女性	新冠肺炎、急性心力衰竭、心肌梗死	7
4	49	男性	新冠肺炎、急性心力衰竭、病毒性心肌炎	5
5	64	男性	新冠肺炎、急性心力衰竭、呼吸衰竭	7
6	64	男性	新冠肺炎、病毒性心肌炎、急性心力衰竭	6

2.2 ADT 拔管相关情况

6例患者的股动脉17 Fr穿刺点闭合均使用了2把缝合器,未有需要加用第3把的情况;撤管操作时间15~22 min,平均18 min;拔管前后血红蛋白减少0.4~1.3 g/L,平均0.82 g/L;止血成功率为100%,其中1例患者在撤除股动脉17 Fr鞘管、收紧ProGlide缝线时穿刺点出现少量渗血,加压包扎24 h后出血停止。(表2)

表2 6例患者ADT拔管及拔管后情况				
序号	缝合器数量 (把)	撤管操作时 间(min)	撤管前后血 红蛋白减少 量(g/L)	止血是否成 功
1	2	15	0.4	是
2	2	17	0.7	是
3	2	20	1.1	是
4	2	14	0.9	是
5	2	22	0.5	是*
6	2	20	1.3	是

注: *一过性渗血,加压包扎24 h后止血成功

2.3 术后随访情况

6例行ADT法缝合股动脉患者中,1例拔管后第4天因非穿刺点的感染性休克死亡,1例患者术后失访(出院后未行30 d随访),最终4例患者有完整7、30 d随访结果。术后7 d随访的5例患者中,2例患者出现皮下瘀斑,直径均≤4 cm;1例患者存在皮下血肿,超声下直径均≤2 cm;2例患者出现动脉狭窄,超声评估动脉狭窄率分别为10%、15%。术后30 d随访的4例患者中,1例患者出现动脉狭窄,超声评估动脉狭窄率10%,均未出现股动脉穿刺部位出血、血肿、感染、远端肢体缺血等拔管相关性并发症。

3 讨论

对于严重心肺功能衰竭或行心脏大手术的患者,VA-ECMO可提供心肺支持,临床应用较为广泛^[10-11]。为获取高流量支持,VA-ECMO的股动脉循环管路直径通常达17~21 Fr,此类大直径的穿刺点闭合传统方法是切开缝合,在开放手术直视下完全暴露、阻断股动脉后手工缝合股动脉穿刺点^[12]。该方法血管缝合效果确切,如果存在血栓等情况可同时取栓,但此法创伤大、操作时间长,术后并发症如伤口感染、淋巴瘘、局部坏死、股神经受损发生率高。Chandel^[13]的研究中,采用切开缝合法的48例患者中,7例患者出现穿刺部位感染,5例患者出现肢体缺血。此外,因为ECMO患者围手术期进行常规抗凝治疗,易致创面出血多且不易控制,患者手前后平均血红蛋白显著减低。朱峥嵘等^[6]研究纳入了57例患者,结果显示,切开缝合组患者血红蛋白降低值明显高于非手术切开缝合组患者。

有学者尝试在动脉拔管时使用ProGlide对血管进行缝合,ProGlide官方推荐用于闭合8 Fr以下的穿刺点^[14]。本研究结果显示,直径12 Fr的穿刺点可以进行单把缝合,当直径大于12 Fr时,缝合器的两个针脚不能确切地锚住上下两侧的血管壁可能导致缝合失败。Lusebrink等^[15]通过交叉使用ProGlide后缝合法闭合大直径穿刺显示,27%的患者需要额外的加压止血装置才能止血。Xu等^[8]对21例VA-ECMO股动脉行ProGlide后缝合,其中3例患者需要额外的手动压迫以停止穿刺部位的渗血,3例患者需要使用第三件器械闭合股动脉穿刺部位以实现充分止血,1例患者术后3 d在血管穿刺部位发生了股动脉假性动脉瘤和血肿导致大出血,需要输血和手术切开修复。为了提高拔管时经皮缝合成功率,Choi等^[16]使用两根Amplatz导丝将类圆形大直径穿刺点转化为狭缝状后利用两把Proglide闭合,在22例患者中缝合成功率达100%,未出现重大并发症,但在缝合过程中为了减少大出血,术者通过对侧股动脉穿刺将封堵球囊置入到闭合侧髂动脉内,这样的操作增加了创伤,并且需要在导管室X线透视下完成,无疑增加了治疗的复杂程度。

近年来,交叉预置两把ProGlide缝合器闭合股动脉大直径穿刺点在主动脉疾病腔内治疗中得到了成功运用。有学者将该方法运用到ECMO动脉穿刺点缝合中,即在ECMO置管时交叉预置两把ProGlide血管闭合器,保留缝合线,ECMO撤机拔管时收紧这两根缝合线闭合股动脉。Liu等^[17]研究显示,此技术相较传统切开缝合法创伤明显减小,最大可成功闭合26 Fr穿刺点,即刻止血率不劣于切运用开缝合,术后患者抗凝治疗的恢复和下床康复锻炼的

开始也显著早于切开缝合。但该技术来源于主动脉腔内手术,通常由血管外科或介入科医师熟练掌握。ECMO置管通常在重症监护病房进行,置管时间紧迫,邀请相关科室医师参与置管易耽误抢救时机,因此推广较为困难。

近年来出现Manta血管封堵器专用于大直径血管穿刺点闭合,有研究将其用于VA-ECMO拔管时动脉穿刺点闭合。研究现实,在纳入的116例患者中,该器械止血成功率达93.7%,但闭合后出血并发症发生率1.7%,血管并发症发生率为13.8%,主要表现为7例患者术中发现动脉血栓形成,7例患者术后发现假性动脉瘤^[18-19],并且若其封堵失败,无法通过原入路借助其他血管闭合装置进行补救,相关研究中因封堵失败转为手术切开缝合的比率高达17.7%^[20]。

为了更好实现经股动脉的闭合,本研究尝试采用ADT缝合法,其通过1个鞘管占据动脉穿刺点的部分面积,使剩余面积的直径小于12 Fr,这样ProGlide的两个针脚能确切地锚住上下两侧的血管壁,完成第1把缝合,第1把缝合成功后,剩余面积直径缩小到12 Fr以下,再完成第2把缝合。本研究中6例患者股动脉穿点直径均为17 Fr,采用ADT缝合法均取得即刻止血成功,未出现文献中报道的假性动脉瘤或动脉栓塞等严重血管并发症,仅1例患者出现缝合后创面少量渗血,压迫后渗血停止,拔管平均耗时18 min,与研究中所展示的切开缝合平均耗时(75.64±35.66)min相

比显著缩短,与经皮缝合法耗时(19.18±7.58)min相近^[6]。术后7 d体格检查和超声观察到穿刺点附近2例患者出现直径约4 cm皮下瘀斑,1例患者出现直径约2 cm的血肿,2例患者出现动脉狭窄,均未见假性动脉瘤,术后30 d检查显示皮下瘀斑及皮下血肿吸收,1例患者动脉狭窄率未见明显变化。1例患者在术后第4天因感染性休克死亡,该患者合并尿毒症,一直行床旁血滤治疗,住院期间发生血行感染,系导致患者感染性休克死亡直接原因,闭合后股动脉穿刺点未有红肿等局部感染性征象。

ADT需注意以下几点:(1)拔管前需对动脉进行全面的超声检查,观察穿刺点位置、动脉直径、血管壁是否有钙化、是否有血栓形成等情况;(2)根据ECMO导管直径选择合适的血管鞘,不建议使用薄壁鞘管以防操作过程中鞘管被压扁;(3)第一把缝合器置入时,需与鞘管平行,防止交叉,导致缝合失败;(4)退出缝合器时,建议保留导丝以备必要时可以加用缝合器。

本研究存在一定局限性,样本量较小,未行对照研究,6例患者均采用17 Fr动脉导管,未验证其他直径的穿刺点,鞘管直径需要进一步研究,未来研究将扩大样本量、对不同直径的穿刺点进行验证。

综上所述,在床旁实施ADT法缝合VA-ECMO拔管后股动脉穿刺点,止血成功率高,并发症发生率低。

参考文献

- [1] Schmidt M, Pham T, Arcadipane A, et al. Mechanical ventilation management during extracorporeal membrane oxygenation for acute respiratory distress syndrome. An international multicenter prospective cohort[J]. Am J Respir Crit Care Med, 2019, 200(8): 1002-1012.
- [2] Wang D, Hu B, Hu C, et al. Clinical characteristics of 138 hospitalized patients with 2019 novel coronavirus-infected pneumonia in Wuhan, China[J]. JAMA, 2020, 323(11): 1061-1069.
- [3] Yang X, Yu Y, Xu J, et al. Clinical course and outcomes of critically ill patients with SARS-CoV-2 pneumonia in Wuhan, China: a single-centered, retrospective, observational study[J]. Lancet Respir Med, 2020, 8(5): 475-481.
- [4] 李白翎, 潘佳君, 唐杨烽, 等. 清醒静脉-动脉体外膜氧合动脉闭合策略: ProGlide血管闭合装置后闭合技术优于外科修复[J]. 海军军医大学学报, 2022, 43(8): 895-900.
- [5] Singh G, Scalise F, Bianchi P, et al. Sheath size up and down with single proglide - a technique for achieving hemostasis with use of large size delivery system during endovascular graft placement[J]. Ann Vasc Surg, 2022, 78: 190-196.
- [6] 朱峥嵘, 邹岚, 邢越, 等. 预置Proglide缝合器简化体外膜肺氧合股动脉拔管的单中心回顾性研究[J]. 中国血管外科杂志(电子版), 2019, 11(2): 114-118; 131.
- [7] Martin-Tuffreau AS, Bagate F, Boukantar M, et al. Complete percutaneous angio-guided approach using preclosing for venoarterial extracorporeal membrane oxygenation implantation and explantation in patients with refractory cardiogenic shock or cardiac arrest[J]. Crit Care, 2021, 25(1): 93.
- [8] Xu X, Liu Z, Han P, et al. Feasibility and safety of total percutaneous closure of femoral arterial access sites after veno-arterial extracorporeal membrane oxygenation[J]. Medicine (Baltimore), 2019, 98(45): e17910.

(下转第1152页)

- disseminated intravascular coagulation complicated by thoracic aortic aneurysm treated using recombinant human soluble thrombomodulin: a case report[J]. *Medicine* (Baltimore), 2021, 100(9): e25044.
- [30] Patel AS, Bell R, Hunt BJ, et al. Disseminated intravascular coagulation after endovascular aneurysm repair: resolution after aortic banding[J]. *J Vasc Surg*, 2009, 49(4): 1046-1049.
- [31] Keo HH, Diehm N, Baumgartner I, et al. Disseminated intravascular coagulopathy caused by endoleak type I: successful treatment by endovascular stent-graft extension[J]. *EJVES Extra* 2006, 12: 68-70.
- [32] Yoon JS, Suh JH, Kim DY, et al. Disseminated intravascular coagulopathy caused by type II endoleak after endovascular aneurysm repair in severe aortic stenosis[J]. *J Thorac Dis*, 2017, 9(11): E994-E996.
-
- (上接第1143页)
- [9] 闵苏, 敖虎山. 不同情况下成人体外膜肺氧合临床应用专家共识(2020版)[J]. *中国循环杂志*, 2020, 35(11): 1052-1063.
- [10] Assmann A, Beckmann A, Schmid C, et al. Use of extracorporeal circulation (ECLS/ECMO) for cardiac and circulatory failure -a clinical practice guideline level 3[J]. *ESC Heart Fail*, 2022, 9(1): 506-518.
- [11] Kelly B, Carton E. Extended Indications for Extracorporeal Membrane Oxygenation in the Operating Room[J]. *J Intensive Care Med*, 2020, 35(1): 24-33.
- [12] 王博, 刘丽媛, 梁立雯, 等. ProGlide血管缝合器在经皮穿刺静-动脉模式体外膜肺氧合血管通路中的应用[J]. *心脏杂志*, 2023, 35(1): 62-66.
- [13] Chandel A, Desai M, Ryan LP, et al. Preclosure technique versus arterial cutdown after percutaneous cannulation for venoarterial extracorporeal membrane oxygenation[J]. *JTCVS Tech*, 2021, 10: 322-330.
- [14] Del Prete A, Della Rocca DG, Calcagno S, et al. Perclose proglide for vascular closure[J]. *Future Cardiol*, 2021, 17(2): 269-282.
- [15] Scherer C, Stremmel C, Lusebrink E, et al. Manual compression versus suture-mediated closure device technique for VA-ECMO decannulation[J]. *J Interv Cardiol*, 2022, 2022: 9915247.
- [16] Choi CH, Hall JK, Malaver D, et al. A novel technique for postclosure of large-bore sheaths using two Perclose devices[J]. *Catheter Cardiovasc Interv*, 2021, 97(5): 905-909.
- [17] Liu Z, Xu Y, Xu X, et al. Comparison of success rate and complications of totally percutaneous decannulation in patients with veno-arterial extracorporeal membrane oxygenation and endovascular aneurysm repair[J]. *Front Med (Lausanne)*, 2021, 8: 724427.
- [18] Ng JJ, Lee SHT, Lim JKW, et al. Percutaneous decannulation of venoarterial extracorporeal membrane oxygenation using the Manta vascular closure device: A systematic review and meta-analysis[J]. *Artif Organs*, 2023, 47(9): 1431-1441.
- [19] Tarantini G, Nai Fovino L. Reducing vascular complications of large-bore sheaths removal with a novel post-closure technique: Adapt and evolve[J]. *Catheter Cardiovasc Interv*, 2021, 97(5): 910-911.
- [20] Dalen M, Settergren M, Kastengren M, et al. Percutaneous decannulation of extracorporeal membrane oxygenation using a plug-based closure device[J]. *Catheter Cardiovasc Interv*, 2022, 99(6): 1945-1952.