

DOI:10.16781/j.CN31-2187/R.20220432

· 论 著 ·

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

李白翎, 潘佳君, 唐杨烽, 韩林, 徐志云, 王军*

海军军医大学(第二军医大学)第一附属医院心血管外科, 上海 200433

[摘要] **目的** 探讨基于 ProGlide 血管闭合装置的后闭合技术在清醒静脉-动脉体外膜氧合(VA-ECMO)拔管中的安全性与有效性。**方法** 回顾性分析 2017 年 1 月至 2021 年 6 月于我院行清醒 VA-ECMO 救治并撤机患者的临床结局。根据使用的血管闭合方式, 将患者分为 ProGlide 后闭合技术组(ProGlide 组)和外科修复组。分析患者全因住院死亡率、动脉拔管闭合操作时间、出血相关事件、30 d 内血管相关并发症等。**结果** 共 35 例患者最终纳入研究, 其中 21 例(60.0%)使用 ProGlide 后闭合技术, 14 例(40.0%)使用外科修复技术。全组患者男 21 例(60.0%)、女 14 例(40.0%), 平均年龄(49.20±10.52)岁, VA-ECMO 支持的中位时间为 10.0(8.0, 12.0) d, 全因住院死亡率为 11.4%(4/35)。多因素 logistic 回归分析结果显示, 校正年龄、性别后, 在主要观察终点中, 两组的全因住院死亡率差异无统计学意义($OR=0.78$, 95% CI 0.09~6.89, $P=0.826$)。次要观察终点显示, ProGlide 组具有更少的动脉拔管闭合操作时间($\beta=14.14$, 95% CI 7.22~21.05, $P<0.01$)及更短的撤机后 ICU 停留时间($\beta=2.11$, 95% CI 0.20~4.02, $P=0.032$)。两组均无主要出血事件及 30 d 内主要血管相关并发症发生, 但 ProGlide 组次要出血事件及 30 d 内次要血管相关并发症发生率均低于外科修复组($OR=0.13$, 95% CI 0.02~0.88, $P=0.036$; $OR=0.05$, 95% CI 0.00~0.59, $P=0.018$)。ProGlide 组患者撤机时重症监护室疼痛观察工具法(CPOT)评分明显低于外科修复组($\beta=1.26$, 95% CI 0.37~2.14, $P=0.007$), 外科修复组动脉缝合时需要额外使用瑞芬太尼的患者比例明显增加($OR=0.06$, 95% CI 0.01~0.36, $P=0.002$)。**结论** 在清醒 VA-ECMO 动脉拔管过程中, 采用 ProGlide 血管闭合装置的后闭合技术是安全、有效的。与外科修复方法相比, ProGlide 血管闭合装置的后闭合技术具有操作时间短、出血及血管相关并发症少、患者疼痛感轻的优势, 对促进患者快速康复具有一定作用。

[关键词] 血管闭合装置; ProGlide; 后闭合技术; 体外膜氧合作用; 动脉切开术; 修复

[中图分类号] R 654.3 **[文献标志码]** A **[文章编号]** 2097-1338(2022)08-0895-06

Arterial closure strategy after awake veno-arterial extracorporeal membrane oxygenation decannulation: ProGlide-based post-closure technique is superior to surgical repair

LI Bai-ling, PAN Jia-jun, TANG Yang-feng, HAN Lin, XU Zhi-yun, WANG Jun*

Department of Cardiovascular Surgery, The First Affiliated Hospital of Naval Medical University (Second Military Medical University), Shanghai 200433, China

[Abstract] **Objective** To investigate the safety and effectiveness of the ProGlide-based post-closure technique in awake veno-arterial extracorporeal membrane oxygenation (VA-ECMO) decannulation. **Methods** The clinical outcomes of patients who received awake VA-ECMO treatment and removed from the machine in our hospital from Jan. 2017 to Jun. 2021 were retrospectively analyzed. The patients were divided into ProGlide-based post-closure technique group (ProGlide group) and surgical repair group according to the vascular closure method used. All-cause in-hospital mortality, procedure time of arterial closure decannulation, bleeding-related events, and vascular-related complications within 30 d were analyzed. **Results** A total of 35 patients were eventually enrolled, including 21 (60.0%) with ProGlide-based post-closure technique and 14 (40.0%) with surgical repair technique. There were 21 males (60.0%) and 14 females (40.0%) with a mean age of (49.20±10.52) years old. The median time of VA-ECMO support was 10.0 (8.0, 12.0) d, and the all-cause in-hospital mortality was 11.4% (4/35). Multivariate logistic regression analysis showed that after adjusting for age and gender, there was no significant difference in all-cause in-hospital mortality between the 2 groups (odds ratio [OR]=0.78,

[收稿日期] 2022-05-21 **[接受日期]** 2022-06-22

[基金项目] 海军军医大学(第二军医大学)第一附属医院“深蓝 123”军事医学研究专项——重点攻关项目(2019YSL003)。Supported by Key Project of “Shenlan 123” Military Medical Research and Development Program of The First Affiliated Hospital of Naval Medical University (Second Military Medical University) (2019YSL003).

[作者简介] 李白翎, 博士, 教授, 主任医师, 硕士生导师. E-mail: smmu_libailing@163.com

*通信作者(Corresponding author). Tel: 021-31161761, E-mail: junwangok@163.com

95% confidence interval [CI] 0.09-6.89, $P=0.826$) at the primary end point. The secondary end point showed the ProGlide group had less procedure time ($\beta=14.14$, 95% CI 7.22-21.05, $P<0.01$) and shorter intensive care unit (ICU) length of stay after decannulation ($\beta=2.11$, 95% CI 0.20-4.02, $P=0.032$). There were no major bleeding events or major vascular-related complications within 30 d between the 2 groups. The ProGlide group had lower incidence of minor bleeding events or minor vascular-related complications within 30 d than the surgical repair group ($OR=0.13$, 95% CI 0.02-0.88, $P=0.036$; $OR=0.05$, 95% CI 0.00-0.59, $P=0.018$). The critical care pain observation tool (CPOT) score of the patients in the ProGlide group was significantly lower than that in the surgical repair group ($\beta=1.26$, 95% CI 0.37-2.14, $P=0.007$). The need for remifentanyl for arterial suturing was significantly increased in the surgical repair group ($OR=0.06$, 95% CI 0.01-0.36, $P=0.002$).

Conclusion ProGlide-based post-closure technique is safe and effective in the process of awake VA-ECMO decannulation. Compared with surgical repair technique, it has the advantages of shorter procedure time, less bleeding and vascular-related complications, and less pain for patients, and it has a certain role in promoting rapid recovery of patients.

[**Key words**] vascular closure device; ProGlide; post-closure technique; extracorporeal membrane oxygenation; arteriotomy; repair

[Acad J Naval Med Univ, 2022, 43(8): 895-900]

近年来, 静脉-动脉体外膜氧合 (veno-arterial extracorporeal membrane oxygenation, VA-ECMO) 作为一种机械循环支持方法, 在难治性心源性休克患者救治中的应用日趋广泛, 而清醒 ECMO 作为有助于减少肺部相关并发症的方法越来越受到重视。VA-ECMO 需要较大的动脉插管, 因此撤离 VA-ECMO 时如何减少闭合血管方面的并发症一直是重症医学领域关注的重点^[1]。传统的动脉血管闭合方式是通过外科切开修复股总动脉来完成, 虽然这种方法临床应用较多, 但相关手术并发症及康复锻炼延迟的问题仍未得到很好解决^[2]。如今, 越来越多的中心采用诸如 ProGlide 血管闭合系统等经皮闭合装置用于经导管主动脉瓣置换术 (transcatheter aortic valve replacement, TAVR) 等介入手术动脉血管闭合, 该方法的伤口相对较小, 患者恢复快^[3], 但这类装置在 VA-ECMO 动脉闭合时使用的相关研究较少, 尤其在清醒 ECMO 中使用未见相关报道。既往 ProGlide 血管闭合装置 (Perclose ProGlide™ SMC 系统, 美国 Abbott Vascular 公司) 的使用主要采取预先埋置缝线的方法 (预闭合法)。由于 VA-ECMO 支持时间具有不确定性, 有的患者支持时间甚至超过 30 d, 采用常规的预闭合法可能导致闭合失败, 且埋置缝线长时间暴露有可能增加置管部位伤口感染的发生率。自 2017 年 1 月以来, 本中心应用 ProGlide 血管闭合装置后闭合法进行经皮清醒 VA-ECMO 撤机后的动脉修复, 并取得较好疗效。本研究旨在探讨基于 ProGlide 血管闭合装置的后闭合法在清醒 VA-ECMO 撤机中的安全性及有效性, 以期为微创血管闭合方法提供新的临床证据。

1 资料和方法

1.1 研究对象 选择 2017 年 1 月至 2021 年 6 月在海军军医大学 (第二军医大学) 第一附属医院行 VA-ECMO 救治且撤机时为清醒、无气管插管状态的患者为研究对象。纳入标准为在床旁超声引导下使用 Seldinger 技术进行经皮穿刺插管的患者, 排除标准为通过外科切开或半切开技术直视下插管的患者。根据使用的动脉闭合方式, 将患者分为 ProGlide 后闭合技术组 (ProGlide 组) 和外科修复组。

1.2 一般基线资料 通过数字病例管理系统获得入选患者的一般临床资料, 包括年龄、性别、基础疾病史、疾病种类、VA-ECMO 支持时间、上机时乳酸值 (lactic threshold, Lac)、上机时序贯器官衰竭估计 (sequential organ failure assessment, SOFA) 评分等。

1.3 VA-ECMO 撤机流程 临床情况改善 (终末器官功能、呼吸状态改善及血管活性药物使用量减少) 的患者可尝试撤机。对评估可撤机患者分别于床旁使用 ProGlide 血管闭合装置或转运至手术室进行外科动脉切开缝合, 这 2 种方法均在 100 mg 利多卡因局部麻醉下实施, 根据患者状态调整镇痛药物瑞芬太尼的使用。

1.4 ProGlide 血管闭合装置后闭合法流程 充分消毒动脉插管近端, 铺无菌大单, 剪除管路固定缝线。ECMO 停机后沿插管近端穿刺, 沿穿刺针置入 J 型交换导丝 (德国 Braun 公司, 型号 5050200, 长度 1.5 m)。沿导丝逐步拔除动脉插管, 注意防止导丝脱出, 插管拔除后立即压迫, 防止出血。使用

标准技术沿导丝分别于2点及10点方向置入2个ProGlide缝合线介导的闭合装置^[4]。在移除第2个装置前沿装置白色标记点再次置入J型交换导丝备用。以标准方式完全固定ProGlide缝合线,观察止血情况,如果止血不充分,则沿备用导丝放置第3个装置。在确认充分止血后,加压包扎4h。如果在放置第3个闭合装置后仍有明显出血,则进行外科切开修复。静脉插管直接拔除,压迫止血20min后8字形缝合伤口,加压包扎。所有VA-ECMO插管的拔除均由在评估及操作方面具有丰富经验的重症医学或心血管外科医师进行。ProGlide血管闭合装置使用成功的定义:成功闭合股总动脉,在闭合完成后用手按压10min内无明显出血,不需要额外的外科修复手术或血管内修复。

1.5 临床终点及评价指标 主要观察终点为患者全因住院死亡率;次要终点为动脉拔管闭合操作时间、撤机后ICU停留时间、出血相关事件、30d内外周血管相关并发症及镇痛药物瑞芬太尼的使用比例。记录两组患者的操作/手术时间、使用ProGlide的数量、拔管过程中疼痛的评估及处理。在动脉闭合后6h、24h、48h、30d时通过临床检查和多普勒超声检查记录闭合部位及外周动脉主要并发症,包括血肿、远端动脉栓塞、动脉夹层、动静脉瘘、假性动脉瘤形成等。疼痛的评估与处理包括采用重症监护室疼痛观察工具法(critical care pain observation tool, CPOT)评估疼痛程度及根据评分和临床需求使用瑞芬太尼的比例。操作时间定义为从穿刺动脉插管置入交换导丝至手工压迫后动

脉创口止血的时间。出血相关事件的定义及血管相关并发症的定义采用瓣膜学术研究协会共识-2中标准化终点事件的定义^[5]。

1.6 统计学处理 应用SAS 9.4软件进行统计学分析。呈正态分布的计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示,采用独立样本 t 检测,呈非正态分布的计量资料以中位数(下四分位数,上四分位数)表示,采用Wilcoxon秩和检验。计数资料以例数和百分数表示,采用 χ^2 检验或Fisher确切概率法。以外科修复为参照,采用多因素logistic和线性回归模型确定手术方式与临床结局的关系。在logistic回归中应用Firth惩罚最大似然估计解决某一组观察频数稀疏问题。所有检验均为双侧检验,检验水准(α)为0.05。

2 结果

2.1 患者的基线资料 共35例患者纳入研究,其中ProGlide组21例(60.0%),外科修复组14例(40.0%)。股静脉插管管径为19~23F,股动脉插管管径均为15F。患者病因包括心脏术后心源性休克(post-cardiotomy cardiogenic shock, PCCS)27例(77.1%),暴发性心肌炎8例(22.9%)。全组患者男21例(60.0%)、女14例(40.0%);年龄31~65岁,平均(49.20±10.52)岁;VA-ECMO支持的中位时间为10.0(8.0, 12.0)d;联合主动脉内球囊反搏(intra-aortic balloon pump, IABP)辅助13例(37.1%)。两组间年龄、性别、基础疾病、病因、联合IABP辅助比例、SOFA评分等基线资料差异均无统计学意义(P 均>0.05)。见表1。

表1 两组患者基线资料比较

Tab 1 Comparison of baseline data of patients between 2 groups

Information	All $N=35$	ProGlide group $N=21$	Surgical removal group $N=14$	P value
Age/year, $\bar{x} \pm s$	49.20±10.52	48.00±9.99	50.90±11.41	0.435
Male, n (%)	21 (60.0)	13 (61.9)	8 (57.1)	1.000
BMI/($\text{kg} \cdot \text{m}^{-2}$), $M(Q_L, Q_U)$	22.3 (19.7, 23.6)	22.4 (19.7, 23.6)	22.2 (9.7, 23.6)	0.848
Arterial hypertension, n (%)	5 (14.3)	3 (14.3)	2 (14.3)	1.000
Diabetes mellitus, n (%)	6 (17.1)	4 (19.0)	2 (14.3)	1.000
Coronary artery disease, n (%)	6 (17.1)	3 (14.3)	3 (21.4)	0.665
Atrial fibrillation, n (%)	13 (37.1)	9 (42.9)	4 (28.6)	0.488
Peripheral arterial disease, n (%)	3 (8.6)	2 (9.5)	1 (7.1)	1.000
Lac/($\text{mmol} \cdot \text{L}^{-1}$), $\bar{x} \pm s$	12.11±3.05	11.67±3.27	12.77±2.66	0.303
SOFA score, $\bar{x} \pm s$	7.94±2.18	7.71±2.19	8.29±2.20	0.456
PCCS, n (%)	27 (77.1)	16 (76.2)	11 (78.6)	1.000
Explosive myocarditis, n (%)	8 (22.9)	5 (23.8)	3 (21.4)	1.000
IABP, n (%)	13 (37.1)	9 (42.9)	4 (28.6)	0.718
VA-ECMO duration/d, $M(Q_L, Q_U)$	10.0 (8.0, 12.0)	10.5 (8.0, 13.0)	9.0 (8.0, 11.0)	0.327

BMI: Body mass index; Lac: Lactic threshold; SOFA: Sequential organ failure assessment; PCCS: Post-cardiotomy cardiogenic shock; IABP: Intra-aortic balloon pump; VA-ECMO: Veno-arterial extracorporeal membrane oxygenation; $M(Q_L, Q_U)$: Median (lower quartile, upper quartile).

2.2 住院相关事件 ProGlide组和外科修复组动脉拔管成功率均为100.0%; ProGlide组共19例(90.5%)使用了2个装置,另有2例(9.5%)由于止血效果不佳使用了3个装置。ProGlide组和外科修复组全因住院死亡率分别为9.5%(2/21)、14.3%(2/14),差异无统计学意义($P=1.000$)。ProGlide组动脉拔管闭合操作时间[30.0(25.0, 35.0) min vs 45.0(40.0, 50.0) min]、撤机后ICU

停留时间[8.0(7.0, 11.0) d vs 11.5(9.0, 12.0) d]明显短于外科修复组(P 均 <0.05)。由于所有患者均在清醒状态下进行撤机拔管流程, ProGlide组CPOT评分[3.0(2.0, 4.0)分 vs 4.5(4.0, 6.0)分]及需要额外使用瑞芬太尼的比例[19.0%(4/21) vs 78.6%(11/14)]明显低于外科修复组(P 均 <0.01)。两组腹股沟感染的发生率差异无统计学意义($P=0.400$)。见表2。

表2 两组患者住院相关事件比较

Tab 2 Comparison of inpatient-related events between 2 groups

Item	All $N=35$	ProGlide group $N=21$	Surgical removal group $N=14$	P value
All-cause in-hospital mortality, n (%)	4 (11.4)	2 (9.5)	2 (14.3)	1.000
ICU length of stay after decannulation/d, $M(Q_L, Q_U)$	9.0 (7.0, 12.0)	8.0 (7.0, 11.0)	11.5 (9.0, 12.0)	0.012
Procedure time/min, $M(Q_L, Q_U)$	35.0 (30.0, 45.0)	30.0 (25.0, 35.0)	45.0 (40.0, 50.0)	<0.01
Need for an increased dose of remifentanyl, n (%)	15 (42.9)	4 (19.0)	11 (78.6)	0.001
CPOT score, $M(Q_L, Q_U)$	4.0 (3.0, 5.0)	3.0 (2.0, 4.0)	4.5 (4.0, 6.0)	0.007
Groin infection, n (%)	1 (2.9)	0	1 (7.1)	0.400
Procedure-related death, n (%)	0	0	0	

ICU: Intensive care unit; CPOT: Critical care pain observation tool; $M(Q_L, Q_U)$: Median (lower quartile, upper quartile).

2.3 出血及30 d内外周血管相关并发症 两组患者均无危及生命的出血事件及主要出血事件发生。ProGlide组次要出血事件的发生率低于外科修复组,差异有统计学意义[9.5%(2/21) vs 42.9%(6/14), $P=0.039$]。

两组患者均无30 d内主要血管相关并发症发生。ProGlide组30 d内次要血管相关并发症的发生率明显低于外科修复组,差异有统计学意义[9.5%(2/21) vs 35.7%(5/14), $P=0.010$]。ProGlide组和外科修复组术后分别出现2例[9.5%(2/21)]及3例[21.4%(3/14)]操作部位血肿,经再次压迫止血6~12 h后均好转。外科修复组有2例[14.3%(2/14)]出现远端动脉血栓形成,导致肢体缺血,经介入取栓后恢复。两组均无动脉狭窄、动脉夹层、假性动脉瘤等相关并发症发生。

2.4 临床结局 根据年龄和性别校正,多因素logistic回归分析结果显示,在主要观察终点中,两组的全因住院死亡率差异无统计学意义($OR=0.78$, 95% CI 0.09~6.89, $P=0.826$)。在次要观察终点中,ProGlide组具有更少的动脉拔管闭合操作时间($\beta=14.14$, 95% CI 7.22~21.05, $P<0.01$)及更短的撤机后ICU停留时间($\beta=2.11$, 95% CI 0.20~4.02, $P=0.032$)。两组均无主要出血事件及30 d内主要血管相关并发症发生,但ProGlide组

次要出血事件及30 d内次要血管相关并发症的发生率均低于外科修复组($OR=0.13$, 95% CI 0.02~0.88, $P=0.036$; $OR=0.05$, 95% CI 0.00~0.59, $P=0.018$)。ProGlide组患者撤机时CPOT评分明显低于外科修复组($\beta=1.26$, 95% CI 0.37~2.14, $P=0.007$)。外科修复组动脉缝合时需要额外使用瑞芬太尼的患者比例明显增加($OR=0.06$, 95% CI 0.01~0.36, $P=0.002$)。全组无一例出现拔管相关的严重并发症,如失血性休克、全身感染、肢体功能丧失、撤机事件相关死亡等。

3 讨论

VA-ECMO作为一种临时性机械循环支持装置,在顽固性心源性休克和难治性心脏骤停患者救治中广泛使用。近年来,在ECMO患者中使用无插管、保留自主呼吸的清醒ECMO受到了较多关注。这种支持方式可以避免镇静、插管及机械通气相关并发症,从而改善患者临床结局。在置管方面,超声引导下经皮穿刺技术因其操作简单、快速、出血量少已经成为最常用的置管方式。但撤机时由于动脉插管都是大口径导管,常见尺寸为15~19 Fr,无法单纯压迫止血,以往的常规做法是转运至手术室经外科动脉切开修复。虽然目前尚无大规模随机、双盲、对照试验证明采用经皮血

管闭合装置在拔除 VA-ECMO 动脉插管中的益处,但在诸如 TAVR 等其他心血管介入手术中的应用为本研究提供了相关的支持性证据^[6-7]。目前采用 ProGlide 血管闭合装置进行后闭合的方法仍较缺乏临床经验,也没有相关研究证实该方法的安全性及有效性。本研究采用了一种基于 ProGlide 血管闭合装置的后闭合技术进行 VA-ECMO 拔管的新方法,并验证了该方法的可行性和安全性:在主要观察终点中,两组的全因死亡率差异无统计学意义;次要观察终点显示,ProGlide 组操作时间明显短于外科修复组,并且减少了撤机后 ICU 停留时间;两组均无主要出血事件及 30 d 内主要血管相关并发症发生,但 ProGlide 组次要出血事件及 30 d 内次要血管相关并发症的发生率均低于外科修复组;由于微创化治疗减少了疼痛的发生,采用 ProGlide 后闭合技术明显减少了瑞芬太尼的使用比例;无一例患者出现拔管相关的严重并发症,如失血性休克、全身感染、肢体功能丧失、撤机事件相关死亡等。

目前,采用不同血管闭合装置在心血管介入手术中的应用逐渐增多,最近基于大孔径动脉封堵技术的双 ProGlide 血管缝合系统、Manta[®] 血管闭合器(美国 Teleflex 公司)及 Prostar XL 血管闭合装置(美国 Abbott Vascular 公司)已在多个 TAVR 动脉拔管研究中使用^[8-9],但相关装置在 VA-ECMO 撤机中使用的研究较少。在一项纳入 258 例 TAVR 术后的拔管策略中,使用 Manta[®] 血管闭合器与使用双 ProGlide 技术相比有更高的插管部位或插管相关血管并发症发生,但止血时间更短^[10]。与 Prostar XL 血管闭合装置相比较,ProGlide 血管闭合装置在 TAVR 拔管治疗中具有更好的疗效,而且由于出血并发症发生率较低,短期内复合不良事件的发生率更低^[11]。有关 Manta[®] 血管闭合器在 VA-ECMO 撤机时应用的研究发现,该装置止血效果良好,但血管闭合后相关并发症的发生率较高(17.7%)^[12]。以上研究均证实 ProGlide 血管闭合装置在动脉闭合方面的优势,尤其在需要持续抗凝的患者中使用能够减少出血、血肿、外周动脉缺血并发症的发生。

VA-ECMO 常规动脉拔管的方法是转运至手术室经外科动脉切开修复,然而这些危重患者的转运存在一定风险,既往报道外科切开的并发症较多,尤其对于清醒 ECMO 患者,会导致患者疼痛感

强、术后早期活动能力降低、恢复慢^[13]。本研究显示采用清醒 ECMO 策略的患者用 ProGlide 血管闭合装置后闭合技术,明显减少了操作时间,减少了出血及血管相关并发症的发生,并且能够避免再次经手术室进行外科缝合。ProGlide 组的患者在拔管操作过程中仅局部使用利多卡因就可以获得满意的麻醉效果,对减少额外镇痛药物的使用具有明显效果。该微创闭合技术对于清醒 ECMO 患者的心理慰藉及减少应激反应具有非常积极的作用,并且多数患者在撤机后 24 h 就可以开始功能锻炼,因此采用 ProGlide 血管闭合装置后闭合技术可能是一种简单、安全、有效的拔管方法。

在同类研究中,使用 ProGlide 血管闭合装置多采用预先埋置缝合线的方法,该方法的操作流程与 TAVR 等介入手术完全一致,部分患者需要在心脏导管室内完成。本研究的对象均为严重心源性休克需要立即使用 VA-ECMO 支持循环的患者,这些患者没有时间也没有机会转运至心脏导管室内完成相关操作。预先埋置缝合线的方法需要增加插管的准备时间,这有可能延误危重患者的救治,尤其是体外心肺复苏的患者。与其他介入手术不同的是,VA-ECMO 支持循环的时间较长,本研究的中位时间为 10.0 (8.0, 12.0) d,如采用预闭合技术,缝线在长时间暴露后容易被污染,可能导致后续伤口感染的高风险,并且预埋缝线可能移位,导致闭合失败。本研究改良的 ProGlide 后闭合技术在导入 2 个闭合系统后,同时再次导入备用导丝,如观察到双 ProGlide 使用过程中止血不充分,则沿备用导丝放置第 3 个装置进行闭合止血。这种保留导丝的双重闭合技术很少有再次出血的情况发生。

虽然 ProGlide 血管闭合装置后闭合技术操作不复杂,但仍需要经过一个学习曲线才能熟练掌握使用。在应用该方法的早期,我们出现 1 例由于导丝滑脱导致闭合器闭合失败中转外科修复的案例,经规范操作流程后再无此类情况发生。尽管 ProGlide 后闭合技术成功率很高,但闭合失败导致的出血是致命的。床边闭合失败后的应急预案和及时中转外科修复是保证安全的关键,具有丰富股动脉血管切开缝合经验的外科医师是 ECMO 团队不可或缺的一员。目前全球较多的 ECMO 中心都在创新相关的微创化的血管闭合技术。随着技术的进步和更多

的循证医学证据,这种床边微创拔管技术应该得到更广泛的应用。本研究采用的基于 ProGlide 血管闭合装置的后闭合技术已经成为本中心标准的动脉拔管流程。

本研究仍存在一定局限性。本研究为单中心回顾性研究,样本量小,病例选择偏差不可避免。此外,虽然有报道称在其他适应证中使用 ProGlide 血管闭合装置时晚期血管狭窄的发生率较低^[14],但在 ECMO 中使用该装置相关的长期血管方面预后仍不清楚。

综上所述,本研究基于 ProGlide 血管闭合装置创新性地采用了一种预置导丝引导的后闭合方法,用于清醒 VA-ECMO 置入术后撤除动脉插管。在规范化流程及严格培训下,该方法是安全、有效的,对促进术后患者的快速康复具有一定作用,值得在有经验的 ECMO 中心推广使用。

[参考文献]

- [1] LÜSEBRINK E, STREMMEL C, STARK K, JOSKOWIAK D, CZERMAK T, BORN F, et al. Update on weaning from veno-arterial extracorporeal membrane oxygenation[J/OL]. *J Clin Med*, 2020, 9: 992. DOI: 10.3390/jcm9040992.
- [2] DANIAL P, HAJAGE D, NGUYEN L S, MASTROIANNI C, DEMONDION P, SCHMIDT M, et al. Percutaneous versus surgical femoro-femoral veno-arterial ECMO: a propensity score matched study[J]. *Intensive Care Med*, 2018, 44: 2153-2161.
- [3] AU S Y, FONG K M, NG W Y G, LEE K Y M, SO S O, LEUNG K H A. Real-time ultrasound-guided bedside closure of arteriotomy wound using MANTA closure device during venoarterial extracorporeal membrane oxygenation decannulation[J]. *Perfusion*, 2021, 36: 118-121.
- [4] DESHMUKH A, GHANNAM M, CUNNANE R, LIANG J J. Double ProGlide preclose technique for vascular access closure after leadless pacemaker implantation[J]. *J Interv Card Electrophysiol*, 2022, 63: 341-343.
- [5] KAPPETEIN A P, HEAD S J, GÉNÉREUX P, PIAZZA N, VAN MIEGHEM N M, BLACKSTONE E H, et al. Updated standardized endpoint definitions for transcatheter aortic valve implantation: the Valve Academic Research Consortium-2 consensus document[J]. *Eur Heart J*, 2012, 33: 2403-2418.
- [6] NOORI V J, ELDRUP-JØRGENSEN J. A systematic review of vascular closure devices for femoral artery puncture sites[J]. *J Vasc Surg*, 2018, 68: 887-899.
- [7] ZACHOVAL C F, SEDAGHAT A, OEZKUR M, TIYERILI V, BECHER M U, SINNING J M, et al. Feasibility and safety of an 8 F Angioseal® vascular closure device for closure of large bore Impella CP® access[J]. *J Endovasc Ther*, 2022, 29: 336-342.
- [8] DUMPIES O, KITAMURA M, MAJUNKE N, HARTUNG P, HAAG A, WILDE J, et al. Manta versus preclose ProGlide vascular closure device after transcatheter aortic valve implantation: initial experience from a large European center[J]. *Cardiovasc Revasc Med*, 2022, 37: 34-40.
- [9] MORIYAMA N, LINDSTRÖM L, LAINE M. Propensity-matched comparison of vascular closure devices after transcatheter aortic valve replacement using MANTA versus ProGlide[J/OL]. *EuroIntervention*, 2019, 14: e1558-e1565. DOI: 10.4244/EIJ-D-18-00769.
- [10] ABDEL-WAHAB M, HARTUNG P, DUMPIES O, OBRADOVIC D, WILDE J, MAJUNKE N, et al. Comparison of a pure plug-based versus a primary suture-based vascular closure device strategy for transfemoral transcatheter aortic valve replacement: the CHOICE-CLOSURE randomized clinical trial[J]. *Circulation*, 2022, 145: 170-183.
- [11] BERTI S, BEDOGNI F, GIORDANO A, PETRONIO A S, IADANZA A, BARTORELLI A L, et al. Efficacy and safety of ProGlide versus Prostar XL vascular closure devices in transcatheter aortic valve replacement: the RISPEVA registry[J/OL]. *J Am Heart Assoc*, 2020, 9: e018042. DOI: 10.1161/JAHA.120.018042.
- [12] DALÉN M, SETTERGREN M, KASTENGREN M, ULLSTRÖM P, FUX T. Percutaneous decannulation of extracorporeal membrane oxygenation using a plug-based closure device[J]. *Catheter Cardiovasc Interv*, 2022, 99: 1945-1952.
- [13] EL-SAYED AHMAD A, BAYRAM A, SALAMATE S, SIRAT S, AMER M, BAKHTIARY F. Percutaneous versus surgical femoral access in minimally invasive cardiac operations[J]. *Eur J Cardiothorac Surg*, 2022, 61: 1348-1354.
- [14] HU G H, CHEN B, FU W G, XU X, GUO D Q, JIANG J H, et al. Predictors and treatments of ProGlide-related complications in percutaneous endovascular aortic repair[J/OL]. *PLoS One*, 2015, 10: e0123739. DOI: 10.1371/journal.pone.0123739.

[本文编辑] 商素芳