

- crotaline-induced pulmonary arterial hypertension by targeting the TGF- β 1 and IL-6/STAT3 signaling pathways[J]. *Exp Mol Med*, 2018, 50(4):1-11.
- [18] AHNADVAND M, ESKANDARI M, KHAKPOUR G, et al. Identification of miR-125a as a novel plasma diagnostic biomarker for chronic lymphoblastic leukemia[J]. *Clin Lab*, 2019, 65(3):10.
- [19] NINIO-MANY L, HIKRI E, BURG-GOLANI T, et al. miR-125a induces HER2 expression and sensitivity to trastuzumab in triple-negative breast cancer lines[J]. *Front Oncol*, 2020, 10:191.
- [20] YANG R, HUANG H, CUI S, et al. IFN- γ promoted exosomes from mesenchymal stem cells to attenuate colitis via miR-125a and miR-125b[J]. *Cell Death Dis*, 2020, 11(7):603.
- [21] PANELLA M, MOSCA N, DI PALO A, et al. Mutual suppression of miR-125a and Lin28b in human hepatocellular carcinoma cells[J]. *Biochem Biophys Res Commun*, 2018, 500(3):824-827.
- [22] CHEN LY, WANG L, REN YX, et al. The circular RNA circ-ERBIN promotes growth and metastasis of colorectal cancer by miR-125a-5p and miR-138-5p/4EBP-1 mediated cap-independant HIF-1 α translation[J]. *Mol Cancer*, 2020, 19(1):164.
- [23] GUANIZO AC, FERNANDO CD, GARAMA DJ, et al. STAT3: a multifaceted oncoprotein[J]. *Growth Factors*, 2018, 36(1/2):1-14.
- [24] JIA L, WANG Y, WANG CY. circFAT1 Promotes cancer stemness and immune evasion by promoting STAT3 activation[J]. *Adv Sci (Weinh)*, 2021, 8(13):202003376. DOI: 10.1002/adv.202003376.
- [25] LEE H, JEONG AJ, YE SK. Highlighted STAT3 as a potential drug target for cancer therapy[J]. *BMB Rep*, 2019, 52(7):415-423.
- [26] LAUDISI F, CHERUBINI F, MONTELEONE G, et al. STAT3 interactors as potential therapeutic targets for cancer treatment[J]. *Int J Mol Sci*, 2018, 19(6):1787.
- [27] LIU Y, LIAO S, BENNETT S, et al. STAT3 and its targeting inhibitors in osteosarcoma[J/OL]. *Cell Prolif*, 2021, 54(2):e12974. DOI:10.1111/cpr.12974.
- (收稿日期:2022-04-22,修回日期:2022-05-30)

引用本文:路坤,赵士兵,陈金梦,等.改良置管方式在静脉动脉体外膜氧合中的应用[J].安徽医药,2023,27(10):2022-2026.DOI:10.3969/j.issn.1009-6469.2023.10.025.

◇临床医学◇



改良置管方式在静脉动脉体外膜氧合中的应用

路坤,赵士兵,陈金梦,吴强,汪华学

作者单位:蚌埠医学院第一附属医院重症医学科,安徽 蚌埠 233004

通信作者:汪华学,男,主任医师,硕士生导师,研究方向为重症医学,Email:huaxuew2010@163.com

基金项目:安徽省临床重点专科建设项目(卫科教秘[2017]27号-10);蚌埠医学院自然科学重点项目(2021byzd154)

摘要: 目的 探讨一种改良置管方式在静脉动脉体外膜氧合(VA-ECMO)中的应用价值。方法 回顾性研究2020年3月至2022年3月蚌埠医学院第一附属医院重症医学科收治接受VA-ECMO治疗的42例病人临床资料,根据置管方式的不同,分为改良组18例和超声引导组24例,比较两组病人的基线资料、预后情况、ECMO建立时间、一次性动静脉置管成功率、远端灌注管(DPC)放置成功率、ECMO撤除时间以及相关并发症等指标的差异。结果 改良组ECMO建立时间[(35.78 $\pm$ 7.46)比(49.46 $\pm$ 23.45)min]、ECMO撤除时间[(39.00 $\pm$ 9.93)比(56.82 $\pm$ 6.77)min]、置管总并发症发生率[16.67%(3/18)比50.00%(12/24)]均低于超声引导组($P<0.05$);改良组一次性动脉置管成功率[100%(18/18)比66.67%(16/24)]、DPC放置成功率[100%(18/18)比70.83%(17/24)]均高于超声引导组($P<0.05$);两组撤机成功率[50.00%(9/18)比45.83%(11/24)]、撤机后28 d存活率[44.44%(8/18)比33.33%(11/24)]、一次性静脉置管成功率[77.78%(14/18)比70.83%(17/24)]、置管血红蛋白下降[(2.28 $\pm$ 1.90)比(3.17 $\pm$ 2.62)g/L]、拔管总并发症发生率[22.22%(2/9)比27.27%(3/11)]、拔管血红蛋白下降[(2.33 $\pm$ 1.50)g/L比(3.09 $\pm$ 1.58)g/L]比较,均差异无统计学意义($P>0.05$)。结论 与超声引导下经皮穿刺置管比较,改良置管可以缩短VA-ECMO建立及撤除时间,具有一次性动脉置管成功率高,置管总并发症发生率低,且使DPC放置变得简单等优点。

关键词: 导管,留置; 氧合器,膜式; 体外膜氧合; 超声引导经皮穿刺置管; 外科切开置管

Application of an improved intubation method in venoarterial extracorporeal membrane oxygenation

LU Kun, ZHAO Shibing, CHEN Jinmeng, WU Qiang, WANG Huaxue

Author Affiliation: Department of Critical Care Medicine, The First Affiliated Hospital of Bengbu Medical College, Bengbu, Anhui 233004, China

Abstract: Objective To explore the application value of an improved intubation method in venous artery extracorporeal membrane oxygenation (VA-ECMO). **Methods** A retrospective study was conducted on the clinical data of 42 patients who received VA-ECMO treatment in the Intensive Care Unit of the First Affiliated Hospital of Bengbu Medical College from March 2020 to March 2022. The patients were divided into the improved group ($n=18$) and the ultrasound-guided group ($n=24$). The differences in baseline data, prognosis, ECMO establishment time, success rate of one-time arteriovenous catheterization, success rate of distal perfusion catheter (DPC) placement, ECMO removal time and related complications were compared between the two groups. **Results** In the improved group, ECMO establishment time $[(35.78 \pm 7.46) \text{ min vs. } (49.46 \pm 23.45) \text{ min}]$ and ECMO removal time $[(39.00 \pm 9.93) \text{ min vs. } (56.82 \pm 6.77) \text{ min}]$ and the overall incidence of catheterization complications $[16.67\% (3/18) \text{ vs. } 50.00\% (12/24)]$ were lower than those in the ultrasound-guided group ($P < 0.05$). The success rate of one-time arterial catheterization $[100\% (18/18) \text{ vs. } 66.67\% (16/24)]$ and the success rate of DPC placement $[100\% (18/18) \text{ vs. } 70.83\% (17/24)]$ in the improved group were higher than those in the ultrasound-guided group ($P < 0.05$). There were no significant differences in the success rate of ECMO removal $[50.00\% (9/18) \text{ vs. } 45.83\% (11/24)]$, survival rate at 28 days after ECMO removal $[44.44\% (8/18) \text{ vs. } 33.33\% (11/24)]$, success rate of one-time intravenous catheterization $[77.78\% (14/18) \text{ vs. } 70.83\% (17/24)]$, decrease of hemoglobin before and after catheterization $[(2.28 \pm 1.90) \text{ g/L vs. } (3.17 \pm 2.62) \text{ g/L}]$, total complication rate of extubation $[22.22\% (2/9) \text{ vs. } 27.27\% (3/11)]$, decrease of hemoglobin before and after extubation $[(2.33 \pm 1.50) \text{ g/L vs. } (3.09 \pm 1.58) \text{ g/L}]$ between the two groups ($P > 0.05$). **Conclusion** Compared with ultrasound-guided percutaneous catheterization, the modified catheterization can shorten the establishment and removal time of VA-ECMO, and has the advantages of high success rate of one-time arterial catheterization, low incidence of total catheterization complications, and simple DPC placement.

Key words: Catheters, indwelling; Oxygenators, membrane; Extracorporeal membrane oxygenation; Ultrasound-guided percutaneous catheterization; Surgical incision and catheterization

静脉动脉体外膜氧合(venoarterial extracorporeal membrane oxygenation, VA-ECMO)是一种体外生命支持的方式,主要用于各种原因导致的难治性心源性休克病人的抢救治疗^[1-3]。如何快速启动 VA-ECMO 治疗至关重要,其中建立血管通路是关键环节。常规置管方式有外科切开置管和经皮穿刺置管。完美的置管通常意味着安全穿刺正确的血管,插入导管而不造成血管撕裂和周围血流的阻塞,因此很长一段时间外科切开置管常是一线策略^[4]。近年来随着超声的使用,经皮穿刺置管地位逐渐得到提升^[5-6]。由于 ECMO 相关血管并发症仍有较高的发生率,且会导致死亡率增加^[7],因此本研究结合两种置管方式的优缺点,对置管方式进一步优化,取得良好效果,报告如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选取 2020 年 3 月至 2022 年 3 月收治的蚌埠医学院第一附属医院重症医学科接受 VA-ECMO 治疗的 42 例病人临床资料做回顾性分析。其中,男 24 例、女 18 例,年龄 (54.84 ± 14.42) 岁。原发病为急性心肌梗死 13 例,心脏术后低心排 15 例、暴发性心肌炎 10 例、其他病因 4 例(包括围产期心肌病 1 例、急性肺动脉栓塞 2 例,脓毒症心肌病 1 例)。根据 ECMO 血管通路建立方式的不同,分为改良组 18 例和超声引导组 24 例。纳入标准:①病历资料记录完整;②年龄 ≥ 18 岁;③置管均采用外周插管,均由 ECMO 小组中熟练掌握两种置管方式的 3 位医师操作。排除标准:①心脏骤停行体外心肺复苏的病人;②采用其他外科方式置管病人。本研究

经医院伦理委员会审查通过(批号为伦科批字[2022]第 153 号),取得病人或近亲属知情同意并签署知情同意书。

1.2 方法

1.2.1 改良组 置管方法:采用股动脉荷包预缝合半切开置管^[8-9]联合静脉超声引导下经皮穿刺置管的改良方式。病人取平卧位,使用超声标记股静脉位置,消毒双侧腹股沟区,铺无菌巾,在股动脉正上方做一长 4~5 cm 纵行切口,逐层分离,游离出股动脉前壁 2~3 cm,左右及后壁无须游离,使用聚丙烯 5-0 Prolene 滑线在股动脉穿刺处预留 1~2 圈荷包线,包括 ECMO 股动脉灌注管及远端灌注管(distal perfusion catheter, DPC)共 2 处,然后距离切缘下 2 cm 做 1 个 5 mm 皮肤小切口,使用血管钳经小切口扩张皮下组织,建立隧道,经隧道直视下采用改良 seldinger 穿刺法置入动脉插管,根据超声及血管触诊情况选择动脉插管型号。然后在对侧股静脉或右颈静脉在超声引导下使用改良 seldinger 法经皮穿刺置入静脉引流管,根据超声情况选择静脉插管型号。置管成功后立即连接预充好的 ECMO 环路,启动 VA-ECMO 治疗。ECMO 运转成功后,再在直视下采用改良 seldinger 穿刺法放置 DPC,并将其连接到动脉插管。此时使用橡皮管套在 Prolene 滑线上,向下收紧荷包线,观察无出血后,使用文氏钳固定橡皮管位置,防止其滑脱导致荷包松开。严密止血,缝合皮肤,固定各导管,见图 1。

拔管方法:①动脉灌注管拔除:病人达到 VA-ECMO 撤机标准^[10]——ECMO 低流量 ($< 1.5 \text{ L/min}$)

辅助下血流动力学稳定、心肺功能好转且通过撤机试验(本中心采用泵控逆流试验),则予以ECMO撤机。消毒铺无菌巾,拆除原手术切口缝线,暴露股动脉,使用阻断钳控制血管近、远端,防止出血。松开文氏钳,移去橡皮管,整理好Prolene滑线,暂停ECMO辅助,缓慢依次拔出DPC及股动脉插管,拔出插管的同时,迅速收紧荷包缝线,排气打结,局部动脉壁外翻。严密止血后,缝合皮肤,使用弹力绷带加压包扎24 h。②静脉引流管拔除:在穿刺口采用1-0慕丝缝合线荷包缝合皮肤及皮下组织,拔出静脉插管,收紧缝线并打结,然后徒手压迫10~15 min。

1.2.2 超声引导组 置管方法:采用超声引导下经皮穿刺置管方式,使用超声检查穿刺部位血管情况,并根据血管直径选择插管型号,随后在超声引导下采用改良seldinger法经皮穿刺置管。先顺血流方向置入股浅动脉DPC,再逆向置入股动脉灌注管,最后置入静脉引流管,ECMO静脉引流管可以选择同侧、对侧股静脉或者右颈静脉。若多次穿刺失败,中转改外科切开置管,置管成功后立即连接ECMO环路,启动VA-ECMO治疗,转流成功后,固定各管路。

拔管方法:若病人达到VA-ECMO撤机标准,在穿刺口采用1-0慕丝缝合线荷包缝合皮肤及皮下组织,暂停ECMO辅助,依次拔出静脉插管、DPC、股动脉插管,在拔出插管的同时,收紧相应缝线并打结,静脉徒手压迫10~15 min,动脉徒手压迫45 min后使用股动脉压迫止血器继续压迫制动24 h,随时间及时调整压迫力度。

1.3 观察指标 ①记录病人性别、年龄、体质量、身高、身体质量指数、病因、置管部位、插管型号、血管活性药物评分、乳酸水平等基线资料,以及两组病人的撤机成功率及撤机后28 d存活率。②记录置管相关指标,包括ECMO建立时间(消毒皮肤至ECMO运转)、一次性动静脉置管成功率、血红蛋白下降程度、置管并发症等情况。③记录拔管相关指标,ECMO撤除时间(消毒皮肤至出血停止)、血红蛋白下降程度及相关的并发症等情况;并发症主要包括置管部位感染、置管部位出血、血管狭窄、假性动脉瘤、伤口愈合不良、下肢缺血等。

1.4 统计学方法 应用SPSS 22.0软件进行数据处理,正态分布的计量资料以 $\bar{x}\pm s$ 表示,两组比较采用独立样本 t 检验;计数资料按例(%)表示,比较采用Pearson卡方(所有理论频数 $T\geq 5$ 且总样本量 $n\geq 40$)、连续校正的卡方(如果理论频数 $T< 5$ 但 $T\geq 1$,并且总样本量 $n\geq 40$)或者Fisher确切概率法(总样本量 $n<$

40或至少1个理论频数 $T< 1$ 或超过20%的理论频数 $T< 5$)检验。 $P< 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 一般资料比较 两组病人年龄、性别构成、身体质量指数、原发病构成、置管部位、动静脉插管型号、血管活性药物评分、血乳酸水平等一般基线资料比较,均差异无统计学意义($P> 0.05$),具有可比性,见表1。

表1 接受静脉动脉体外膜氧合治疗的42例病人的基本资料比较

项目	改良组 ($n=18$)	超声引导组 ($n=24$)	$\chi^2(t)$ 值	P 值
年龄/(岁, $\bar{x}\pm s$)	58.11 $\pm$ 14.72	52.17 $\pm$ 14.39	(1.31)	0.179
性别(男/女)/例	9/9	15/9	0.66	0.418
身体质量指数/ (kg/m^2 , $\bar{x}\pm s$)	24.26 $\pm$ 4.12	24.93 $\pm$ 4.22	(0.51)	0.611
原发病/例				0.440 ^①
暴发性心肌炎	3	7		
急性心肌梗死	5	8		
心脏术后低心排 综合征	9	6		
其他	1	3		
静脉置管部位/例				0.236 ^①
同侧股静脉	0	4		
对侧股静脉	14	16		
右颈内静脉	4	4		
动脉插管型号			<0.01	0.949
15F	2	4		
16F	16	20		
静脉插管型号			<0.01	>0.999
20F	15	20		
21F	3	4		
血管活性药物 评分/(分, $\bar{x}\pm s$)	121.04 $\pm$ 41.68	135.34 $\pm$ 37.87	(1.16)	0.253
乳酸水平/ (mmol/L , $\bar{x}\pm s$)	10.73 $\pm$ 5.32	10.62 $\pm$ 5.02	(0.07)	0.942

注:①采用Fisher确切概率法。

2.2 置管观察指标及预后情况比较 改良组ECMO建立时间、置管总并发症发生率低于超声引导组($P< 0.05$);改良组一次性动脉置管成功率、DPC放置成功率高于超声引导组($P< 0.05$);两组一次性静脉置管成功率、置管血红蛋白下降、撤机成功率及撤机后28 d存活率比较,差异无统计学意义($P> 0.05$),见表2。

2.3 拔管观察指标比较 研究中有20例病人撤机成功,改良组9例,超声引导组11例。改良组ECMO撤除时间低于超声引导组($P< 0.05$);两组拔管血红蛋白下降、拔管总并发症发生率比较,差异无统计学意义($P> 0.05$),见表3。

表2 静脉动脉体外膜氧合治疗的42例病人置管观察指标及预后情况比较

观察指标	改良组 (n=18)	超声引导组 (n=24)	$\chi^2(t)$ 值	P值
ECMO建立时间/ (min, $\bar{x} \pm s$)	35.78 $\pm$ 7.46	49.46 $\pm$ 23.45	(2.68)	0.012
置管血红蛋白下降/ (g/L, $\bar{x} \pm s$)	2.28 $\pm$ 1.90	3.17 $\pm$ 2.62	(1.22)	0.230
一次性静脉置管成功/ 例(%)	14(77.78)	17(70.83)	0.02	0.879
一次性动脉置管成功/ 例(%)	18(100)	16(66.67)	5.41	0.020
DPC/例(%)	18(100)	17(70.83)	4.38	0.036
置管总并发症/例(%)	3(16.67)	12(50.00)	4.98	0.026
腹膜后血肿	0(0)	3(12.50)		
置管部位渗血	2(11.11)	4(16.67)		
下肢缺血	0(0)	4(16.67)		
置管部位感染	1(5.56)	0(0)		
假性动脉瘤	0(0)	1(4.17)		
撤机成功/例(%)	9(50.00)	11(45.83)	0.07	0.789
撤机后28 d存活/ 例(%)	8(44.44)	8(33.33)	0.54	0.463

注:ECMO为体外膜氧合,DPC为远端灌注管。

表3 静脉动脉体外膜氧合(VA-ECMO)治疗并撤机成功的20例病人拔管观察指标比较

观察指标	改良组 (n=9)	超声引导组 (n=11)	t值	P值
ECMO撤除时间/ (min, $\bar{x} \pm s$)	39.00 $\pm$ 9.93	56.82 $\pm$ 6.77	4.76	<0.001
拔管血红蛋白下降/ (g/L, $\bar{x} \pm s$)	2.33 $\pm$ 1.50	3.09 $\pm$ 1.58	1.09	0.289
拔管总并发症/例(%)	2(22.22)	4(36.36)		0.642 ^①
拔管部位渗血	0(0)	3(27.27)		0.218 ^①
拔管部位愈合不良	2(22.22)	0(0)		0.189 ^①
股动脉狭窄/例(%)	0(0)	1(9.09)		>0.999 ^①

注:①采用Fisher确切概率法。

3 讨论

VA-ECMO主要用于各种原因导致的难治性心源性休克病人,可以帮助病人过渡到器官功能恢复或者下一步治疗,近年来得到广泛开展。根据ECMO建立血管通路的方式,可以分为外周插管和中央插管^[11]。外周插管可通过经皮切开或Seldinger穿刺技术,具有置管快速容易、不需要开胸手术等优点,在床边即可完成,甚至病人在接受体外胸部按压时也可以完成^[11]。由于股动静脉大小合适且具有很好的可行性,最常见的插管技术是通过外周股动静脉经皮插管^[12]。但无论何种方式,如果不能将导管顺利插入适当的血管,则会导致ECMO无法进行,病人极有可能面临迅速死亡的威胁^[4]。Augusto等^[13]回顾性分析了61例接受VA-ECMO治疗的病人,52例外周股动脉插管,其中28.6%的病人

出现血管并发症,主要是大出血和肢体缺血。Tana-ka等^[14]的研究纳入了84例接受股动脉插管的VA-ECMO病人,有17例(20%)出现了需要手术治疗的主要血管并发症,是VA-ECMO病人生存率显著降低的独立危险因素。因此Dias-Neto呼吁重症医学科和血管外科医生的共同努力降低ECMO血管并发症^[15]。

VA-ECMO血管并发症主要来自股动脉插管,外科切开置管具有更高的成功率、出血可控等优点,尤其是那些具有血管变异、钙化或扭曲、肥胖,使用大剂量缩血管药物等危险因素的病人。本研究中改良组对外科切开置管进行改良,只进行股动脉的暴露,这样减少了血管的分离难度,手术的切口更小,便于非外科医师掌握。与超声引导组相比缩短了ECMO建立时间($P<0.05$),因为改良组病人可以在放置DPC之前优先启动VA-ECMO治疗,而超声引导组则需要先放置DPC,这延缓了ECMO启动时机。同时,本研究改良组病例在接受插管前给股动脉预埋荷包缝线,拔管时直接收缩荷包,闭合股动脉破口,与超声引导组比较缩短了ECMO撤除时间,差异有统计学意义($P<0.05$)。此外,与超声引导组相比,改良组一次性动脉置管和DPC放置成功率更高(均 $P<0.05$),没有下肢缺血、腹膜后血肿等严重并发症的发生,且置管总并发症发生率更低($P<0.05$),显示出改良置管方式具有快捷、安全、高效的优势。有研究^[16-19]证实DPC可以减少下肢缺血的发生,DPC缺失是远端肢体发生严重缺血的独立危险因素。本研究中,超声引导组中因穿刺困难有7例病人没有放置DPC,其中3例出现下肢缺血,另外1例虽然放置了DPC,但依然出现了下肢缺血,4例下肢缺血及3例发生腹膜后出血的病人都死亡。可见改良置管方式一定程度上减少了血管并发症的发生。Danial等^[20]研究显示超声引导下经皮穿刺置管比切开置管局部感染率更少(16.5%比27.8%, $P=0.001$),但拔管后血管并发症的发生率较高(14.7%比3.4%, $P<0.001$),主要是置管部位出血。本研究中两组病人手术部位感染、出血及愈合情况差异无统计学意义($P>0.05$),这可能与改良后手术损伤变小有关。超声引导组中有3例病人在拔出股动脉插管后出现置管部位持续渗血,2例需行外科手术止血,其中1例因血管破口较大,吻合后出现动脉狭窄。本研究中改良组病人股动脉破口使用荷包直接收口,区别于常规的间断或连续缝合,没有导致股动脉狭窄或血栓形成。这与采用较小的插管(15/16 Fr),荷包直径仅需5 mm有关。詹必成等^[8]研究也证明了股动脉荷包预缝合技术具有安全性和可

行性。可见改良的动脉置管方式具有更高的成功率,缩短了ECMO建立及撤除时间,置管总并发症发生率更低,且使DPC放置变得简单。

研究^[21]表明,超声引导下经皮穿刺置入ECMO静脉插管,成功率可达100%,且并发症更少。Keyser等^[22]研究证实即使是在严重或病态肥胖的病人(身体质量指数 $>35\text{ kg/m}^2$),超声引导下经皮穿刺置管依然是可行的,但需谨慎操作。本研究中静脉插管均采用超声引导下经皮穿刺置管,均置管成功,其中一次性静脉置管成功率为73.81%(31/42),插管处均无明显出血。可见,对于ECMO静脉插管宜首选超声引导下经皮穿刺置管。

综上所述,改良的置管方式综合了seldinger法置管、超声引导和外科切开置管的优点,有助于缩短VA-ECMO建立时间及撤除时间,具有一次性动脉置管成功率高,置管总并发症发生率低的优点,且使放置DPC操作简捷、快速、高效,值得临床推广应用。本研究是回顾性分析,单中心,纳入研究病例数较少,需要进一步的前瞻性多中心随机对照研究证实。

(本文图1见插图10-5)

参考文献

- [1] GUGLIN M, ZUCKER MJ, BAZAN VM, et al. Venoarterial ECMO for adults: JACC scientific expert panel[J]. J Am Coll Cardiol, 2019, 73(6):698-716.
- [2] PINETONDE CHAMBRUN M, BRÉCHOT N, COMBES A. Venoarterial extracorporeal membrane oxygenation in cardiogenic shock: indications, mode of operation, and current evidence[J]. Curr Opin Crit Care, 2019, 25(4):397-402.
- [3] BRAHMBHATT DH, DALY AL, LUK AC, et al. Liberation from venoarterial extracorporeal membrane oxygenation: a review[J]. Circ Heart Fail, 2021, 14(7):823-836.
- [4] RUPPRECHT L, LUNZ D, PHILIPP A, et al. Pitfalls in percutaneous ECMO cannulation[J]. Heart Lung Vessel, 2015, 7(4):320-326.
- [5] WANG L, YANG F, ZHANG S, et al. Percutaneous versus surgical cannulation for femoro-femoral VA-ECMO in patients with cardiogenic shock: results from the extracorporeal life support organization registry[J]. J Heart Lung Transplant, 2022, 41(4):470-481.
- [6] LORUSSO R, SHEKAR K, MACLAREN G, et al. ELSO interim guidelines for venoarterial extracorporeal membrane oxygenation in adult cardiac patients[J]. ASAIO J, 2021, 67(8):827-844.
- [7] JIA D, YANG IX, LING RR, et al. Vascular complications of extracorporeal membrane oxygenation: asystematic review and meta-regression analysis[J/OL]. Crit Care Med, 2020, 48(12):e1269-e1277. DOI: 10.1097/CCM.0000000000004688
- [8] 詹必成, 刘建, 陈剑. 股动脉荷包包缝技术在带膜支架主动脉腔内修复术中的应用[J]. 中国胸心血管外科临床杂志, 2017, 24(9):721-724.
- [9] CHEN YS, KO WJ, LIN FY. Insertion of percutaneous ECMO cannula[J]. Am J Emerg Med, 2000, 18(2):184-185.
- [10] MIHALJ M, REHFELDT KH, CARRELLI T, et al. The venoarterial extracorporeal membrane oxygenation weaning checklist[J/OL]. A A Pract, 2020, 14(6):e01199. DOI: 10.1213/XAA.0000000000001199.
- [11] JAYARAMAN AL, CORMICAN D, SHAH P, et al. Cannulation strategies in adult veno-arterial and veno-venous extracorporeal membrane oxygenation: techniques, limitations, and special considerations[J]. Ann Card Anaesth, 2017, 20(Supplement):S11-S18.
- [12] CHENG R, HACHAMOVITCH R, KITTLESOM M, et al. Complications of extracorporeal membrane oxygenation for treatment of cardiogenic shock and cardiac arrest: a meta-analysis of 1,866 adult patients[J]. Ann Thorac Surg, 2014, 97(2):610-616.
- [13] AUGUSTO R, PASSOS SILVA M, CAMPOS J, et al. Arterial vascular complications in peripheral venoarterial extracorporeal membrane oxygenation support[J]. Rev Port Cir Cardiorac Vasc, 2019, 26(1):45-50.
- [14] TANAKA D, HIROSE H, CAVAROCCHI N, et al. The impact of vascular complications on survival of patients on venoarterial extracorporeal membrane oxygenation[J]. Ann Thorac Surg, 2016, 101(5):1729-1734.
- [15] DIAS-NETO M. Vascular access complications in extracorporeal membrane oxygenation: a joint effort of intensivists and vascular surgeons[J]. Rev Port Cir Cardiorac Vasc, 2019, 26(1):17-18.
- [16] OHIRA S, KAWAMURA M, AHERN K, et al. Aggressive placement of distal limb perfusion catheter in venoarterial extracorporeal membrane oxygenation[J]. Int J Artif Organs, 2020, 43(12):796-802.
- [17] LAMB KM, DIMUZIO PJ, JOHNSON A, et al. Arterial protocol including prophylactic distal perfusion catheter decreases limb ischemia complications in patients undergoing extracorporeal membrane oxygenation[J]. J Vasc Surg, 2017, 65(4):1074-1079.
- [18] RANNEY DN, BENRASHID E, MEZA JM, et al. Vascular complications and use of a distal perfusion cannula in femorally cannulated patients on extracorporeal membrane oxygenation[J]. ASAIO J, 2018, 64(3):328-333.
- [19] KAUFELD T, BECKMANN E, IUS F, et al. Risk factors for critical limb ischemia in patients undergoing femoral cannulation for venoarterial extracorporeal membrane oxygenation: is distal limb perfusion a mandatory approach? [J]. Perfusion, 2019, 34(6):453-459.
- [20] DANIAL P, HAJAGE D, NGUYEN LS, et al. Percutaneous versus surgical femoro-femoral veno-arterial ECMO: a propensity score matched study[J]. Intensive Care Med, 2018, 44(12):2153-2161.
- [21] BURNS J, COOPER E, SALT G, et al. Retrospective observational review of percutaneous cannulation for extracorporeal membrane oxygenation[J]. ASAIO J, 2016, 62(3):325-328.
- [22] KEYSER A, PHILIPP A, ZEMAN F, et al. Percutaneous cannulation for extracorporeal life support in severely and morbidly obese patients[J]. J Intensive Care Med, 2020, 35(9):919-926.

(收稿日期:2022-06-14,修回日期:2022-07-19)