

改良三级固定法在经皮穿刺体外膜肺氧合置管固定中的临床应用效果

任培军 张博文 钱晓亮 孟凡伟 李建朝

阜外华中心血管病医院体外循环与体外生命支持科, 郑州 450000

通信作者: 李建朝, Email: cardbey@163.com

【摘要】 目的 探讨改良三级固定法在经皮穿刺体外膜肺氧合 (ECMO) 置管固定中临床应用效果。**方法** 采用回顾性队列研究方法, 收集 2021 年 6 月至 2025 年 6 月阜外华中心血管病医院体外生命支持中心收治的接受经皮穿刺 ECMO 置管治疗患者的临床资料。根据管路固定方式的不同将患者分为传统固定法组和改良固定法组。统计接受不同 ECMO 管路固定方式患者的管路脱出、置管处出血、皮肤破损感染发生情况; 采用问卷调查了解接受不同 ECMO 管路固定方式的清醒患者的舒适度及护士在护理不同 ECMO 管路固定方式患者时的满意度情况。**结果** 共纳入 586 例经皮穿刺 ECMO 置管治疗的患者, 其中传统固定法组 214 例, 改良固定法组 372 例。两组患者的性别、年龄、病种、清醒 ECMO 比例、ECMO 院外运行比例和 ECMO 运行天数差异均无统计学意义。改良固定法组的管路脱出率、置管处出血率及皮肤损伤感染发生率均低于传统固定法组 [管路脱出: 0% (0/372) 比 1.4% (3/214), 置管处出血: 5.3% (20/372) 比 15.8% (34/214), 皮肤损伤感染: 4.0% (15/372) 比 22.4% (48/214), 均 $P < 0.05$]。改良固定法组的清醒患者舒适度和护理人员满意度均高于传统固定法组 [清醒患者舒适度: 68.7% (22/32) 比 23.5% (4/17), 护理人员满意度: 89.2% (332/372) 比 63.5% (136/214), 均 $P < 0.05$]。**结论** 改良三级固定法在经皮穿刺 ECMO 置管管路固定中可显著降低管路脱出、置管处出血、皮肤损伤感染并发症发生率, 可作为 ECMO 质量控制持续改进的有效措施之一, 并显著提高临床工作中清醒患者舒适度及护理人员满意度, 建议临床推广应用。

【关键词】 体外膜肺氧合; 三级固定; 经皮穿刺; 置管固定

基金项目: 河南省医学教育研究项目 (WJLX2024034)

DOI: 10.3760/cma.j.cn121430-20251219-00616

Clinical application effect of the improved three-level fixation method in percutaneous extracorporeal membrane oxygenation catheter fixation

Ren Peijun, Zhang Bowen, Qian Xiaoliang, Meng Fanyue, Li Jianchao

Department of Cardiopulmonary Bypass and Extracorporeal Life Support, Fuwai Central China Cardiovascular Hospital, Zhengzhou 450000, China

Corresponding author: Li Jianchao, Email: cardbey@163.com

【Abstract】 Objective To explore the clinical application effect of the improved three-level fixation method in percutaneous extracorporeal membrane oxygenation (ECMO) catheter fixation. **Methods** A retrospective cohort research method was conducted. Clinical data of patients who underwent percutaneous ECMO catheterization treatment and were admitted to the Extracorporeal Life Support Center of Fuwai Huazhong Cardiovascular Hospital from June 2021 to June 2025 were collected. Patients were divided into a traditional fixation method group and a modified fixation method group based on different ways of catheter fixation. The incidence of catheter dislodgement, bleeding at the catheterization site, and skin injury-related infections in patients receiving different ECMO catheter fixation methods was statistically analyzed. A questionnaire survey was conducted to assess the comfort level of conscious patients undergoing different ECMO catheter fixation methods and the satisfaction of nurses in caring for patients with different ECMO catheter fixation methods. **Results** A total of 586 patients undergoing percutaneous ECMO catheterization were enrolled, including 214 in the traditional fixation group and 372 in the modified fixation group. There were no statistically significant differences in gender, age, disease type, proportion of awake ECMO patients, proportion of ECMO operations performed outside the hospital, and duration of ECMO operation between the two groups. The modified fixation group had lower rates of catheter dislodgement, bleeding at the catheterization site, and skin injury-related infections compared to the traditional fixation group [catheter dislodgement: 0% (0/372) vs. 1.4% (3/214), bleeding at the catheterization site: 5.3% (20/372) vs. 15.8% (34/214), skin injury-related infections: 4.0% (15/372) vs. 22.4% (48/214), all $P < 0.05$]. The comfort level of awake patients and the satisfaction of nursing staff in the modified fixation group were higher than those in the traditional fixation group [comfort level of awake patients: 68.7% (22/32) vs. 23.5% (4/17), satisfaction of nursing staff: 89.2% (332/372) vs. 63.5% (136/214), both $P < 0.05$]. **Conclusions** The improved "three-level" fixation method can significantly reduce the incidence of catheter dislodgement, bleeding at the catheterization site, and skin injury-related infections in percutaneous puncture ECMO catheter fixation, and can be used as one of the effective measures for

continuous improvement of ECMO quality control. It can also significantly improve the comfort level of conscious patients and the satisfaction of nursing staff in clinical work, and is recommended for clinical promotion and application.

【Key words】 Extracorporeal membrane oxygenation; "Three-level" fixation; Percutaneous puncture; Catheter fixation

Fund program: Henan Province Medical Education Research Project (WJLX2024034)

DOI: 10.3760/cma.j.cn121430-20251219-00616

体外膜肺氧合(extracorporeal membrane oxygenation, ECMO)技术是急危重症患者综合救治领域的重大突破,可显著改善严重心肺功能衰竭患者的预后^[1]。经皮穿刺置管因其操作相对简单快捷而广泛应用于临床 ECMO 管路的建立。然而,ECMO 的应用有较高的并发症发生率。意外脱管、出血、感染是 ECMO 应用及管理的重要并发症质量控制(质控)指标,可客观反映治疗安全性和医疗机构的 ECMO 诊疗质量。ECMO 管路的固定是预防管路脱出、置管处出血、皮肤损伤感染并发症的关键^[2-3]。阜外华中心血管病医院体外生命支持中心结合既往临床经验,创新性采用改良三级固定法应用于经皮穿刺 ECMO 置管固定,本研究对该方法进行回顾性总结,旨在探讨其临床应用效果。

1 资料与方法

1.1 研究对象:采用回顾性队列研究方法,收集 2021 年 6 月至 2025 年 6 月阜外华中心血管病医院体外生命支持中心收治的接受经皮穿刺 ECMO 置管治疗患者的临床资料。

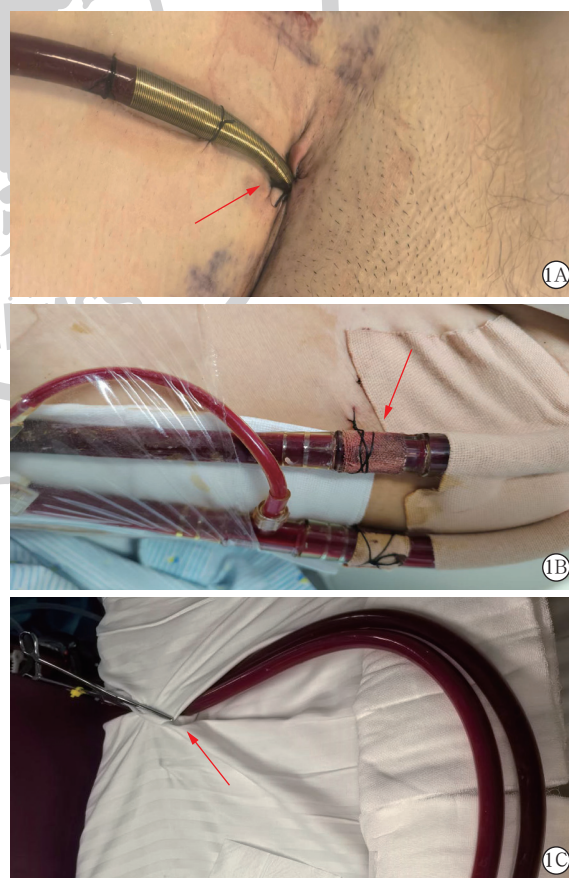
1.1.1 纳入标准:① 经皮股动脉穿刺置管建立 ECMO 辅助治疗的患者;② ECMO 置管操作由本院具备 ECMO 国家限制类技术资质的高年资医护人员完成,医师为主治医师及以上且对应职称任职满 3 年,护士为取得专科资质的主管护师及以上人员。

1.1.2 排除标准:① 体外心肺复苏置管上机;② 静脉-静脉 ECMO(veno-venous ECMO, VV-ECMO)或静脉-动脉-静脉 ECMO(veno-arterial-venous ECMO, VAV-ECMO)辅助;③ 主动脉内球囊反搏(intra-aortic balloon pump, IABP)与 ECMO 置管在同侧肢体;④ 高危经皮冠脉介入术(percutaneous coronary intervention, PCI)应用 ECMO 辅助者。

1.1.3 伦理学:本研究符合医学伦理学标准,并经医院伦理委员会批准[审批号:(2024)伦审第(24)号],采用的治疗及检查均获得过患者或家属知情同意。

1.2 管路固定方法:所有患者均进行严格肢体约束,清醒患者接受浅镇静,ECMO 管路所有接口处均进行轧带二次收紧,三通处弹力绷带缠绕二次固定。传统固定法(图 1)先在 ECMO 穿刺置管处采用缝

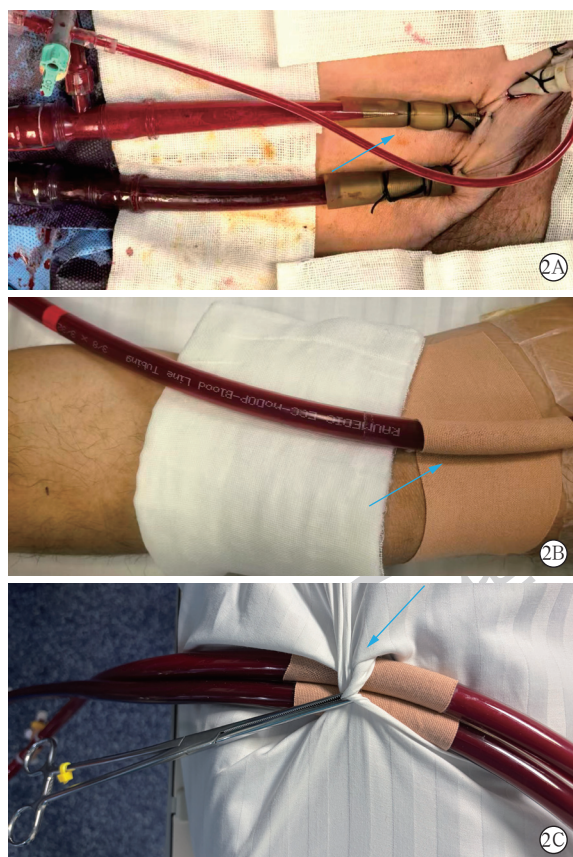
合固定联合皮肤间断缝合的方式,将管路固定于大腿皮肤,作为一级固定;再在膝关节上方使用弹力绷带以“高举平抬法”对管路进行固定,作为二级固定;最后通过管路钳将管路固定于床单位,完成三级固定。改良固定法(图 2)采用 7-0 丝线在 ECMO 穿刺置管处行皮肤荷包缝合,将一段剪开的长度约 3 cm 的黄色无菌胸腔引流管套于管路外,双重打结固定,作为一级固定;于膝关节上方采用弹力绷带行“高举平抬法”固定,管路接触处垫纱布或棉垫,完成二级固定;最后用床单包绕管路并用管路钳将其固定于床单位,再用弹力绷带包绕钳夹处管路以增加摩擦力,作为三级固定。



注:ECMO 为体外膜肺氧合

图 1 经皮穿刺 ECMO 置管治疗过程中传统三级固定法
A 传统一级固定 B 传统二级固定 C 传统三级固定

1.3 研究分组:根据管路固定方式的不同将患者分为传统固定法组和改良固定法组。



注: ECMO 为体外膜肺氧合

图 2 经皮穿刺 ECMO 置管治疗过程中改良三级固定法
A 改良一级固定 B 改良二级固定 C 改良三级固定

1.4 观察指标:① 根据 2022 年国家限制类技术临床应用管理规范^[2]及本院限制类技术管理办法关于 ECMO 质控指标的要求,统计管路脱出、置管处出血、皮肤破损感染发生情况。② 采用问卷调查了解接受不同 ECMO 管路固定方式的清醒患者的舒适度及护士在护理不同 ECMO 管路固定方式患者时的满意度情况^[4]。测评使用 Likert 5 级评分法,1~2 分为;舒适度/满意度=(舒适/满意人数+一般人数)/总人数×100%。

1.5 统计学分析:采用 SPSS 23.0 统计软件对数据进行分析。符合正态分布的计量资料以均数±标准差($\bar{x} \pm s$)表示,采用独立样本 t 检验;计数资料以例(率)表示,采用 χ^2 检验。检验水准 α 值取双侧 0.05。

2 结果

2.1 一般资料:共纳入 586 例接受经皮穿刺 ECMO 置管治疗的患者,其中传统固定法组 214 例,改良固定法组 372 例。两组患者的性别、年龄、病种、清醒 ECMO 比例、ECMO 院外运行比例和 ECMO 运行天数差异均无统计学意义(均 $P > 0.05$;表 1)。

表 1 不同管路固定方式两组接受经皮穿刺 ECMO 置管治疗患者的一般资料比较

指标	传统固定法组 (214 例)	改良固定法组 (372 例)	统计量值	P 值
男性[例(%)]	145(67.7)	243(65.3)	$\chi^2=0.360$	0.549
年龄(岁, $\bar{x} \pm s$)	56.5±14.9	56.9±13.6	$t=-0.448$	0.654
病种[例(%)]				
急性心肌梗死	167(78.0)	297(80.1)	$\chi^2=0.267$	0.605
暴发性心肌炎	12(5.6)	18(4.8)	$\chi^2=0.165$	0.684
肺栓塞	3(1.4)	6(1.6)	$\chi^2=0.040$	0.841
冠脉起源异常	3(1.4)	7(1.8)	$\chi^2=0.186$	0.666
感染性休克	2(0.9)	3(0.8)	$\chi^2=0.026$	0.871
扩张性心肌病	4(1.8)	6(1.6)	$\chi^2=0.053$	0.818
心脏瓣膜病	9(4.2)	15(4.0)	$\chi^2=0.010$	0.919
其他	14(6.5)	20(5.3)	$\chi^2=0.338$	0.561
清醒 ECMO [例(%)]	17(7.9)	32(8.6)	$\chi^2=0.077$	0.782
ECMO 院外运行 ^a [例(%)]	78(36.4)	145(38.9)	$\chi^2=0.369$	0.544
ECMO 运行天数 (d, $\bar{x} \pm s$)	5.1±2.2	5.0±2.1	$t=0.134$	0.894

注:^aECMO 院外运行指患者在外院由本院医护人员置管上机后转至本院;ECMO 为体外膜肺氧合

2.2 ECMO 置管相关并发症(表 2):改良固定法组的管路脱出、置管处出血及皮肤损伤感染发生率均低于传统固定法组(均 $P < 0.05$)。

表 2 不同管路固定方式两组接受经皮穿刺 ECMO 置管治疗患者的 ECMO 置管相关并发症比较[例(%)]

组别	例数 (例)	管路 脱出 ^a	置管处 出血 ^b	皮肤损伤 感染 ^c
传统固定法组	214	3(1.4)	34(15.8)	48(22.4)
改良固定法组	372	0(0)	20(5.3)	15(4.0)
χ^2 值		5.242	17.942	47.922
P 值		0.022	<0.001	<0.001

注:^a管路脱出指体外膜肺氧合(ECMO)运行固定后管路 with 皮肤标记点位置移位,甚至插管完全脱离血管;^b置管处出血指穿刺口处渗血换药频次为每日 2 次及以上,纱布覆料完全渗透即换药;^c皮肤损伤感染指与固定管路相关的皮肤缝线或管路与皮肤接触处红肿、破溃、化脓

2.3 清醒患者舒适度及护理人员满意度:改良固定法组的清醒患者舒适度[68.7%(22/32)比 23.5%(4/17)]和护理人员满意度[89.2%(332/372)比 63.5%(136/214)]均高于传统固定法组(均 $P < 0.05$)。

3 讨论

ECMO 是急危重症患者的重要治疗手段,临床应用日趋广泛,但存在风险高、管理复杂、个体化差异大、对团队协作要求高等特点^[2-3]。意外脱管、出血、感染是 ECMO 应用及管理的重要并发症质控指标,体现了 ECMO 应用的治疗安全性,是反映医疗机构 ECMO 医疗质量的重要结果指标。ECMO 管路的

固定是预防管路脱出、置管处出血、皮肤损伤感染等并发症的关键,同时也是限制类技术质控方面的重要考核内容。改良三级固定法的具体机制:一级固定参考外科胸腔引流管的固定标准,是三级固定中最重要的一步,荷包缝合既起到止血作用也有助于牢固固定,荷包线打结在插管上,打结处套一无菌胸引管弹性皮圈增加打结处摩擦力防止滑脱;二级固定的“高举平抬法”参照护理标准的管路固定方式,既可增加牢固性又可预防管路压损压疮;三级固定用管路钳固定于床单上,在固定处缠绕弹力绷带,既增加了固定的牢固性又可作为固定位置标记。

管路脱出是 ECMO 运行期间的紧急事件,以预防为主,一旦发生往往产生严重不良后果,需要快速处理^[4-5]。本研究中传统固定法组发生 3 例管路脱出事件,比例高达 1.4%;其中,1 例为烦躁、镇静不充分且四肢约束不确切,躁动后将管路挣脱,全部脱出;1 例为缝合线松动未及时发现,在换药时揭开辅料时因方法不当(由管路近心端向远心端揭开辅料)将部分管路带出;1 例在搬动患者进行院内检查时因搬动未同步,管路牵扯,部分脱出。2 例部分管路脱出者未发生严重不良事件,至预置刻度部分插管充分碘伏消毒,再次用生理盐水擦拭干净,轻柔送至置入所需刻度后重新荷包缝合固定。该例管路全部脱出患者为紧急事件,首先用管路钳快速夹闭近心端动脉管,同时按压动脉血管穿刺点并立刻停泵,迅速消毒铺巾在对侧重新置管;同时做好抢救准备,该例患者脱管后出现低血压室颤,抢救 10 min 左右 ECMO 重新运行后循环稳定,7 d 后顺利撤除 ECMO,但因感染性休克放弃治疗出院。而改良固定法组无管路脱出事件发生。

置管处出血及皮肤损伤感染也是 ECMO 常见并发症,经皮穿刺时皮肤切口过大、扩张器扩皮型号过大、患者躁动后腹股沟区屈曲、变径插管置入过深等为置管处出血的主要原因^[6-7]。在置管操作时除排除以上因素外,改良三级固定中的荷包一级固定在预防置管处出血方面起到重要作用。同时,该固定方式改变了在大腿皮肤上间断缝针的传统方法,避免了长时间带管皮肤缝针处易化脓、溃烂从而出现感染的情况。改良固定法组中置管处出血及皮肤损伤感染并发症较传统固定法组显著减少。改良三级固定法保证患者可以在适当范围内自主活动及翻身的安全性,增加自主活动度,提高患者舒适度,促进患者康复;同时,增加了临床护理工作的安

全度和便捷性,提高了临床护理人员满意度^[8]。

需要注意的是,动脉管路一级固定时荷包缝合需要注意缝针勿刺破管路。一旦出现管路损伤,若为静脉插管,管路损伤后会从破口处持续进入少量空气,此刻应立即将管路外拔 2~3 cm 后用手指按压破口处,再用胸管包绕破口丝线绕紧打结;若为动脉插管,同样采用该方法应急修复。若静脉插管外拔后影响引流或动脉插管偏浅,不建议应用此种方法,此时应更换新的管路,注意更换插管期间需要暂停 ECMO 辅助,建议临时加大血管活性药用量并做好抢救物品及人员准备。

综上所述,改良三级固定法在经皮穿刺 ECMO 置管管路固定中可显著降低管路脱出、置管处出血、皮肤损伤感染相关并发症发生率,可作为 ECMO 质控持续改进的有效措施之一,并显著提高临床工作中清醒患者舒适度及护理人员满意度,建议临床推广应用。但本研究为单中心回顾性研究,存在一定局限性,有待进一步行多中心前瞻性随机研究。

利益冲突 所有作者声明不存在利益冲突

作者贡献声明 任培军: 酝酿和设计实验、实施研究、采集数据、分析/解释数据、起草文章、统计分析; 张博文: 采集数据、分析/解释数据、对文章的知识性内容作批评性审阅; 钱晓亮: 实施研究、分析/解释数据、对文章的知识性内容作批评性审阅; 孟凡伟: 统计分析、实施研究; 李建朝: 对文章的知识性内容作批评性审阅,行政、技术或材料支持

参考文献

- [1] Fadl AB, Fadl A, Nadeem R. Breaking the rhythm: extracorporeal membrane oxygenation (ECMO) as a life saver in a case of resistant arrhythmia and cardiac arrest[J]. Cureus, 2025, 17(12): e99196. DOI: 10.7759/cureus.99196.
- [2] 国家卫生健康委员会. 国家限制类技术临床应用管理规范(2022 年版)[EB/OL]. (2024-03-30) [2025-02-05]. https://www.nhc.gov.cn/yzygj/c100068/202204/2655831f6f444b00b3e50604e67531f5/files/1733999790407_69971.pdf.
- [3] 国家卫生健康委员会. 成人体外膜肺氧合技术操作规范(2024 年版)[EB/OL]. (2024-11-12) [2025-02-05]. https://www.nhc.gov.cn/wjw/c100376/202411/f978f85e6c724b3fae3d50336abbf332/files/1732873199940_40343.pdf.
- [4] 张学超, 钱淑媛, 王乐, 等. 一种体外膜肺氧合专用管路固定装置的设计和应用[J]. 中华危重病急救医学, 2024, 36(9): 989-991. DOI: 10.3760/cma.j.cn121430-20240116-00051.
- [5] 叶芹. 临床护理路径对 ICU 患者管道滑脱的预防作用[J/CD]. 临床医药文献电子杂志, 2018, 5(88): 125. DOI: 10.16281/j.cnki.jocml.2018.88.100.
- [6] 李昆雨, 高国栋. 体外膜肺氧合插管相关感染的研究进展[J]. 中华危重病急救医学, 2024, 36(7): 778-781. DOI: 10.3760/cma.j.cn121430-20240120-00068.
- [7] EXCEL Study Investigators and the International ECMO Network. Death and new disability following bleeding complications during venoarterial extracorporeal membrane oxygenation. A prospective cohort study from the EXCEL registry[J]. J Crit Care, 2026, 91: 155308. DOI: 10.1016/j.jcrc.2025.155308.
- [8] Guarracino F, Baldassarri R, Brizzi G, et al. Awake venovenous extracorporeal membrane oxygenation in the intensive care unit: challenges and emerging concepts[J]. J Cardiothorac Vasc Anesth, 2025, 39(4): 1004-1014. DOI: 10.1053/j.jvca.2024.12.045.

(收稿日期: 2025-12-19)

(本文编辑: 张耘菲)