

维持性血液透析患者导管相关血流感染危险因素及预防的范围综述

闫晓茜¹, 余可斐², 胡雪凌³, 曾晓慧⁴

摘要:目的 对维持性血液透析患者导管相关血流感染危险因素及预防策略进行范围综述,为临床防控提供参考依据。**方法** 系统检索中国知网、万方数据知识服务平台、维普数据库、中国生物医学文献数据库、PubMed、Embase、Web of Science、CINAHL、Cochrane Library 关于维持性血液透析患者导管相关血流感染的研究,检索时限为建库至 2025 年 12 月 1 日。按 JBI 范围综述方法学框架进行资料提取与分析。**结果** 纳入 18 篇文献,其中 14 篇研究报告维持性血液透析患者导管相关血流感染发生率。观察性研究报告导管日感染密度发生率为 0.78‰~13.58‰。干预研究为 0~1.44‰。观察性研究报告患者感染发生率为 18.33%~34.2%。干预研究为 3.32%~5.17%。危险因素包括人口学因素、疾病及临床状态因素、导管相关因素、实验室指标及操作因素。预防策略涵盖集束化策略、分级化风险防控策略。**结论** 维持性血液透析患者导管相关血流感染发生率差异显著,危险因素呈多维度特征,预防策略正向综合防控体系转变。提示开展多中心前瞻性研究,探索适用于不同医疗资源的精准化干预方案。

关键词: 维持性血液透析; 终末期肾病; 导管相关血流感染; 危险因素; 预防策略; 范围综述

中图分类号: R473.5 **DOI:** 10.3870/j.issn.1001-4152.2026.16.118

Risk factors and prevention of catheter-related bloodstream infection in patients undergoing maintenance hemodialysis: a scoping review

Yan Xiaohan, Yu Kefei, Hu Xueling,

Zeng Xiaohui, School of Nursing, Hubei University of Medicine, Shiyan 442000, China

Abstract: **Objective** To synthesize the evidence on the risk factors and preventive strategies for catheter-related bloodstream infection (CRBSI) in patients undergoing maintenance hemodialysis, and to provide evidence to inform clinical prevention and control practices. **Methods** A systematic search was conducted in CNKI, Wanfang Data, VIP Database, SinoMed, PubMed, Embase, Web of Science, CINAHL, and the Cochrane Library for studies on CRBSI in patients undergoing maintenance hemodialysis. The search covered the period from database inception to December 1, 2025. Data were extracted and analyzed in accordance with the Joanna Briggs Institute (JBI) methodological framework for scoping reviews. **Results** A total of 18 studies were included, of which 14 reported the incidence of CRBSI among patients undergoing maintenance hemodialysis. In observational studies, the incidence density of CRBSI ranged from 0.78‰ to 13.58‰ catheter-days, whereas intervention studies reported an incidence density ranging from 0 to 1.44‰ catheter-days. The incidence of CRBSI at the patient level ranged from 18.33% to 34.2% in observational studies and from 3.32% to 5.17% in intervention studies. Identified risk factors included demographic characteristics, disease- and clinical status-related factors, catheter-related factors, laboratory indicators, and procedure-related factors. Preventive strategies primarily comprised bundled interventions and risk-stratified prevention and control strategies. **Conclusion** The incidence of CRBSI among patients undergoing maintenance hemodialysis varies considerably across studies. The identified risk factors are multidimensional, and preventive strategies have evolved toward comprehensive prevention and control systems. Future multicenter prospective studies are warranted to develop precision intervention strategies tailored to healthcare settings with different levels of medical resources.

Keywords: maintenance hemodialysis; end-stage kidney disease; catheter-related bloodstream infection; risk factors; prevention strategies; scoping review

维持性血液透析(Maintenance Hemodialysis, MHD)是终末期肾病患者最主要的肾脏代替治疗方式^[1]。截至 2023 年,我国 MHD 患者已超过 80 万例,其疾病负担随人口老龄化及代谢性疾病增多而持续加重^[2-3]。建立并维持可靠、稳定的血管通路是保障透析充分性与患者预后的关键。自体动静脉内瘘被视为理想通路^[4-5],因受限于血管条件、内瘘成熟时间及心功能不全等因素,血液透析导管成为必要的选择^[6-7]。用于 MHD 的血液透析导管作为侵入性通路,破坏了皮肤与血管屏障,易成为病原体侵入的门

户,进而导致导管相关性血流感染(Catheter-Related Blood Stream Infection, CRBSI)。CRBSI 是 MHD 患者常见且严重的并发症,不仅显著增加住院率、医疗成本及死亡风险,还引起导管功能丧失甚至拔除,加剧血管通路资源耗竭^[8-9]。近年来,关于 MHD 患者 CRBSI 危险因素与预防策略的研究日益增多,虽已有相关证据总结^[10-11]或指南及其解读^[12-13]对该领域的核心管理策略进行总结与推荐,但仅侧重于宏观管理框架与成熟干预措施的建议。同时,系统评价及探讨潜在新因素的研究仍不断涌现,使共识之外的危险因素及新兴预防策略的证据分布零散、结论不一,缺乏系统性的梳理与整合。基于此,本研究拟采用 JBI 范围综述方法学框架^[14],旨在系统梳理并分析 MHD 患者 CRBSI 相关的可及证据,报告如下。

1 资料与方法

1.1 确立研究问题 基于 JBI 范围综述方法学框

作者单位:1. 湖北医药学院护理学院(湖北 十堰,442000);2. 湖北医药学院附属太和医院护理部;3. 湖北医药学院附属人民医院药学部;4. 湖北医药学院附属太和医院手术室

通信作者:余可斐,985328864@qq.com

闫晓茜:女,硕士在读,学生,1778556405@qq.com

收稿:2026-03-10;修回:2026-05-15

架^[15],通过查阅文献后,确定研究问题为:①MHD 患者 CRBSI 的发生率是多少?②导致感染的关键危险因素及其分类有哪些?③现有预防策略的主要内容有哪些?

1.2 文献检索策略 采用主题词和自由词相结合的方式,检索中国知网、万方数据知识服务平台、维普网、中国生物医学文献数据库、PubMed、Embase、Web of Science、CINAHL、Cochrane Library。检索时限为建库至 2025 年 12 月 1 日。以中国知网为例,中文检索式为:(主题:维持性血液透析+肾透析+血透+血液透析+连续性血液净化)AND(主题:导管相关血流感染+中心静脉导管相关血流感染+血液净化导管相关血流感染)AND(主题:危险因素+风险因素+影响因素)OR(主题:预防策略+干预措施+护理措施)。以 PubMed 为例,文献检索策略见附件 1。

1.3 文献纳入与排除标准 纳入标准:研究对象为 MHD 患者,年龄≥18 岁;研究内容为 MHD 患者 CRBSI 危险因素及预防策略;研究为中英文文献。结局指标为 CRBSI,包括发生率、病原菌分布。排除标准:无法获取全文;文章内容不全;重复发表;综述;学位论文;会议摘要。

1.4 文献筛选及资料提取 由 2 名护理研究生对文献进行独立筛选及数据提取,有分歧时由第 3 名研究者评判后决定。通过检索文献后,将检索到的文献导入 EndNote20 软件,并剔除重复的文献,去重后,依据纳入与排除标准阅读文题和摘要进行初筛,再通过阅读全文复筛,最终确定纳入文献。文献提取信息包括作者、发表年份、研究类型、样本量、导管相关血流感染发生率、危险因素、预防策略。

2 结果

2.1 文献检索结果 初步检索可获取全文的相关文献共 1 473 篇,去除重复文献后获得 1 216 篇。经初筛排除文献 1 178 篇,包括 307 篇与主题无关、116 篇会议及学位论文、13 篇非中英文文献、71 篇综述、400 篇与结局指标不符、69 篇未报道与 CRBSI 发生相关的危险因素、58 篇与研究对象不符、126 篇质量较差及数据不完整、18 篇无法获取全文的文献。再经复筛排除 18 篇结局指标重复、2 篇与主题无关的文献,最终纳入 18 篇文献^[16-33]。文献筛选流程见附件 2。

2.2 纳入研究的基本特征 纳入文献的发表时间为 2010—2025 年,中文文献 10 篇^[17-21,26-30],英文 8 篇^[16,22-25,31-33]。其中 1 篇^[16]病例对照,4 篇^[17-20]类实验研究、1 篇^[21]随机对照研究、1 篇^[22]横断面研究、2 篇^[23-24]前瞻性队列研究、1 篇^[25]回顾性横断面研究、5 篇^[26-30]回顾性病例对照研究、3 篇^[31-33]回顾性队列研究。纳入文献的基本特征见表 1。

2.3 MHD 患者 CRBSI 发生率 除 4 篇^[26-27,29-30]文献外,纳入的 14 篇文献报告了 MHD 患者 CRBSI 发生率。9 篇观察性研究^[16,22-25,28,31-33]报告了 MHD 患者

CRBSI 的发生率,在结局的报告方式上,有 7 篇^[16,23-25,31-33]报告了导管日及感染密度,为 0.78‰~13.58‰。2 篇仅报告了感染发生率为 18.33‰~34.2‰^[22,28],存在较大差异。共 5 篇文献^[17-21]报告了干预前后的 CRBSI 发生率变化,研究均表明,实施预防策略后可显著降低 MHD 患者 CRBSI 发生率。

2.4 MHD 患者发生 CRBSI 的危险因素

2.4.1 人口学因素 包括年龄^[20,26,28,30]、性别^[22]。高龄患者感染风险显著增加,可能与免疫功能下降、皮肤屏障功能减退有关^[30]。性别对 CRBSI 的影响存在争议,Opoku-Asare 等^[22]研究显示男性为危险因素,而 Weldetensae 等^[25]研究未发现性别差异。

2.4.2 疾病及临床状态因素 包括糖尿病^[16,20,24,27-30,32-33]、糖尿病肾病^[22,26]、肝硬化^[31]、急性肾病^[16]、贫血^[23,26-27]、低蛋白血症^[20]、营养不良^[26]、肾性贫血^[20]、MRSA 携带状态^[33]、既往中心静脉导管感染史^[25]、透析时间^[22,28-29,31]、吸烟史^[27,32]。

2.4.3 导管相关因素 ①置管部位,股静脉置管感染率高于中心静脉^[16,28-29]和颈内静脉,尤其是右颈内静脉被视为相对安全部位^[16,32];②置管时间,置管时间越长感染风险越高^[24-27,29-30];③导管类型,NCC 的导管感染风险高于 TCC^[23],频繁导管操作和紧急置管^[16]。

2.4.4 实验室指标 包括高血糖^[24,26]、白细胞计数高^[25,30]、中性粒细胞和淋巴细胞计数异常^[22,30]、低血红蛋白^[22,24-25,33]、低白蛋白^[24,28-29,33]。

2.4.5 医疗操作与感染控制因素 包括手卫生不足^[16];置管时使用抗生素^[16];护理操作不达标、皮肤消毒不彻底及导管维护不当均可降低皮肤屏障功能,导致病原微生物侵入^[26]。

2.5 MHD 患者 CRBSI 的预防策略

2.5.1 操作规范 包括最大无菌屏障防护^[16,33]、严格无菌操作^[17,19,24,26]、标准化皮肤消毒^[22,24,33]、妥善固定^[33]。Çaylan 等^[16]的研究证实,最大无菌屏障防护在置管过程中有效,包括使用无菌手术衣、手套、大无菌单及口罩帽子等。护理人员在操作过程未能严格进行无菌操作可导致病菌随器械侵入体内,增加感染风险^[26]。皮肤消毒方面,Fujimoto 等^[33]研究显示,1%氯己定醇应作为标准消毒剂;导管固定技术推荐使用无缝合固定装置替代传统缝合,可减少穿刺点损伤和细菌定植。

2.5.2 导管管理 包括尽早建立动静脉瘘^[23]、肝素钠封管^[33]、抗菌抗凝封管^[22]、莫匹罗星局部抗菌^[22]、加强导管管理^[31]。一项前瞻性队列研究^[23]建议长期透析患者应尽早建立自体动静脉内瘘,及时拔除不必要的中心静脉导管。使用肝素钠封管^[33]或抗菌抗凝封管液^[22],可有效预防管腔内细菌定植。局部抗菌预防方面,可考虑使用莫匹罗星软膏在导管出口处局部应用^[22],不当的导管管理会增加感染的风险,要遵循相关指南^[11]进行导管的管理。

表 1 纳入文献的基本特征

责任者	研究类型	样本量 (例)	发生率 (%)	导管种类	置管部位	危险因素	预防策略
Caylan 等 ^[16]	病例对照	201	12.10 [*]	NCC	股静脉、颈内静脉、锁骨下静脉	急性肾病、糖尿病、置管时使用抗生素、股静脉置管、紧急置管、频繁导管操作、手卫生不足	患者及医护人员培训、手卫生、最大无菌屏障防护
王丽丽等 ^[17]	类实验研究	256	干预前 0.44 [*] ； 干预后 0	TCC	未报告	未报告	标准化操作流程、严格无菌操作、加强患者健康教育、分级管理制度
张帆等 ^[18]	类实验研究	288	对照组 1.20 [*] ； 试验组 0.28 [*]	TCC； NCC	股静脉、颈内静脉	未报告	集束化策略(评估与置管前准备、置管操作规范、导管维护管理、手卫生与感染监测、培训与质量控制、血培养规范管理)
盘曾晖等 ^[19]	类实验研究	86	对照组 25.58； 观察组 4.65	TCC	股静脉、颈内静脉	未报告	质控小组管理、三级质控模式、无菌操作质量管理、绩效考核、健康教育
张梅等 ^[20]	类实验研究	62	对照组 19.35； 观察组 3.32	TCC； NCC	未报告	高龄、糖尿病、低蛋白血症、肾性贫血	风险评估、分级护理、感控督导、多学科合作、健康教育
董媛媛 ^[21]	随机对照研究	116	常规组 18.97； 研究组 5.17	中心静脉导管(未报告类型)	股静脉、颈内静脉	未报告	专项健康教育、集束化管理
Opoku-Asare 等 ^[22]	横断面研究	152	34.20	NCC	右颈内静脉、右股静脉、左股静脉	男性、维持性血液透析时间、糖尿病肾病、平均红细胞血红蛋白异常、中性粒细胞和淋巴细胞计数异常	莫匹罗星局部抗菌、抗菌-抗凝封管、标准化皮肤消毒、严格感染预防控制措施
Bitunguramye 等 ^[23]	前瞻性队列研究	81	0.78 [*]	TCC； NCC	颈内静脉、其他	导管类型、贫血	尽早建立动静脉瘘、强化感染预防控制措施
Muthukuda 等 ^[24]	前瞻性队列研究	149	13.58 [*]	NCC	颈内静脉、股静脉	糖尿病、低血清白蛋白、血红蛋白、高血糖、置管时间长	严格无菌操作、标准化皮肤消毒、定期监测
Weldetensae 等 ^[25]	回顾性横断面研究	353	7.74 [*]	TCC； NCC	右颈内静脉、股静脉、左颈内静脉、锁骨下静脉	导管置管时间、既往中心静脉导管感染史、白细胞计数高、血红蛋白低	未报告
卞月秋等 ^[26]	回顾性病例对照	137	未报告	TCC； NCC	未报告	高龄、导管留置时间>24个月、高血糖、贫血和营养不良、糖尿病肾病、长期导管置植入、护理操作不达标	根据菌群针对性治疗、营养风险筛查和制定膳食计划、血糖监测、强化无菌操作
刘莉莉等 ^[27]	回顾性病例对照研究	285	未报告	TCC	颈静脉为主	吸烟史、贫血、糖尿病、置管时间≥1年	未报告
袁祥萍等 ^[28]	回顾性病例对照研究	180	18.33	TCC	股静脉、中心静脉	年龄、糖尿病、静脉置管部位、透析时间长、白蛋白水平低	未报告
刘娟等 ^[29]	回顾性病例对照研究	144	未报告	中心静脉导管(未报告导管类型)	中心静脉、股静脉	置管部位、糖尿病、导管留置时间、透析时间长、白蛋白水平低	未报告
刘春梅等 ^[30]	回顾性病例对照研究	411	未报告	中心静脉导管(未报告导管类型)	颈内静脉、股静脉	年龄、糖尿病史、导管留置时间、白细胞≥10×10 ⁹ /L、中性粒细胞百分比≥70%	个性化干预方案、建立感染风险预警清单、开展护理操作同质化培训
Zhang 等 ^[31]	回顾性队列研究	329	0.84 [*]	TCC	未报告	肝硬化、透析时间长	感染科会诊、加强导管管理
Martin 等 ^[32]	回顾性队列研究	227	1.28 [*]	TCC	右颈内静脉、左颈内静脉、股静脉/其他	糖尿病、左颈内静脉置管(vs 右颈内静脉)、吸烟	未明确报告
Fujimoto 等 ^[33]	回顾性队列研究	110	缝合组 5.25 [*] ； GRIP-LOK 组 1.44 [*]	NCC	颈内静脉、股静脉	糖尿病、低血红蛋白、低白蛋白、MRSA 携带状态	无缝合固定装置、1%氯己定醇皮肤消毒、最大限度的无菌屏障措施、妥善固定、肝素钠封管、患者的健康教育

注：* 为‰；TCC 为带隧道和涤纶套的透析导管(Tunnel-Cuffed Catheter)；NCC 为无隧道和涤纶套的透析导管(Non-Cuffed Catheter)；MRSA 为耐甲氧西林金黄色葡萄球菌(Methicillin-Resistant Staphylococcus Aureus)。

2.5.3 患者监测与支持 包括定期监测^[24]、建立感染风险预警清单^[30]、感染科会诊^[31]、菌群针对性治疗^[26]、个性化干预方案^[30]、营养风险筛查^[26]、血糖监测^[26]、患者健康教育^[17, 19-21, 33]。部分研究表明定期监测与筛查包括常规血培养监测、皮肤拭子培养及 MR-SA 筛查^[18]，一旦发现感染迹象，应立即进行血培养并根据药敏结果实施针对性抗菌治疗^[26]，避免经验性滥用广谱抗生素。刘春梅等^[30]提出建立感染风险预警清单、开展护理操作同质化培训、制订个性化干预方案，有助于提升防控效果。卞月秋等^[26]认为营养支持是预防基础，建议对高风险患者进行营养风险筛查，制订个体化膳食计划，纠正贫血和低蛋白血症，改善营养状态，并且严格监测与管理糖尿病患者血糖，可有效降低感染风险。此外，多项干预研究^[17, 21]建议专项健康教育应涵盖导管自我护理知识、手卫生、穿刺点观察及异常情况识别等内容，医护人员应定期评估患者及家属的健康知识掌握程度，确保教育效果。

2.5.4 质量与系统管理 包括医务人员培训^[16, 30]、制定标准化操作流程^[17]、集束化护理策略^[18, 21]、质控小组管理结合三级质控模式^[19]、分级护理及多学科合作^[20]、严格感染预防控制^[22-23]。王丽丽^[17]等通过制定标准化操作流程、严格无菌操作及分级管理制度，显著降低感染发生率。张帆等^[18]将评估与置管前准备、置管操作规范、导管维护管理、手卫生与感染监测、培训与质量控制、血培养规范管理等多环节进行整合。盘曾晖等^[19]采用质控小组管理结合三级质控模式，感染率为 4.65%，低于常规干预的对照组 25.58%。张梅等^[20]实施风险评估、分级护理及多学科合作，取得显著成效。

3 讨论

3.1 MHD 患者 CRBSI 发生率差异较大 本范围综述显示，MHD 患者 CRBSI 导管日感染密度发生率为 0.78‰~13.58‰，干预研究为 0~1.44‰，患者感染发生率范围为 18.33%~34.2%。干预研究为 3.32%~5.17%，发生率的差异可能与研究纳入的样本背景、医疗防控水平等有关。同时，研究对象的临床特征存在差异，本综述纳入的研究中包含 TCC、NCC、股静脉置管，还包括高龄、糖尿病、营养不良等高危人群，而现有规范化防控的研究中，多以长期隧道式导管为主，且对高危患者实施了针对性的防控干预，基础感染风险更低。再者，不同地区的医疗感染控制水平参差不齐，本综述纳入的研究涵盖不同国家、部分医疗机构的研究，手卫生执行率^[16]、无菌操作规范落实度较低^[26]，导管维护流程不完善，直接导致感染发生率升高。部分干预性研究显示，在实施标准化防控策略后，CRBSI 发生率可显著降低^[17-18]，提示感染防控措施的落实程度是影响 CRBSI 发生率的关键变量，临床需重视并积极预防和干

预。

3.2 MHD 患者 CRBSI 的影响因素

3.2.1 人口学因素 本研究发现年龄是 CRBSI 的独立危险因素^[30]，随着年龄增长，机体循环能力、脏器功能代谢减退导致抵抗力下降，且高龄患者常合并多种慢性病，更易发生感染^[34]。而性别对 CRBSI 的影响存在争议，本研究中 Opoku-Asare 等^[22]提出男性为危险因素，但 Weldetensae 等^[25]的研究未发现性别差异，可能与不同研究的样本特征、男女在生活作息、吸烟饮酒、个人卫生依从性及日常行为习惯等方面存在差异有关^[35]。建议将高龄 MHD 患者列为 CRBSI 高危管控人群，入院及置管时完善全身基础疾病评估，提前给予营养支持、免疫调理干预；加强高龄患者皮肤护理、导管维护健康宣教，缩短不必要的导管留置时间。针对男性患者可强化个人卫生、戒烟限酒；同时后续开展相关研究时，应统一纳入排除标准，对年龄、基础病、生活习惯等混杂因素进行分层校正，减少样本偏倚，进一步明确性别在 CRBSI 中的作用机制。

3.2.2 疾病与临床状态因素 糖尿病是 CRBSI 的危险因素^[16, 20, 24, 27-30, 32-33]。一项 Meta 分析指出，合并糖尿病使血液透析患者发生 CRBSI 的风险增加 86%^[36]，长期高血糖既为病原菌增殖提供营养，又损伤微血管、抑制免疫功能，叠加穿刺点愈合延迟，大幅提升感染风险。建议加强合并糖尿病 MHD 患者的血糖管理，建立个体化降糖方案，将血糖控制在合理范围；同时加强健康宣教，指导患者规范用药、合理饮食，避免血糖波动过大。Muthukuda 等^[24]和 Fujimoto 等^[33]均报告血红蛋白低下导致组织供氧不足，影响血管内皮修复与局部免疫防御。白蛋白作为营养与免疫状态的综合指标，低水平不仅反映全身消耗状态及营养不良，还削弱抗感染能力。Bitunguramye 等^[23]证实贫血显著增加 CRBSI 风险，与卞月秋等^[26]、邓莉莉等^[27]的研究结果一致。建议定期监测患者血红蛋白、白蛋白水平，对存在贫血、低蛋白血症的患者，及时给予营养支持，根据病情补充铁剂、促红细胞生成素及白蛋白，改善机体营养与免疫状态；指导患者合理膳食，增加优质蛋白、含铁丰富食物的摄入，避免营养不良加重。Zhang 等^[31]发现透析时间长是独立危险因素，Opoku-Asare 等^[22]和刘娟等^[29]也报告维持性血液透析时间与 CRBSI 呈正相关。分析原因为长期导管留置带来的持续暴露风险，以及反复住院、多次抗生素使用导致的菌群失调与耐药菌定植。建议严格把控导管留置指征，对透析时间较长的患者，定期评估导管留置必要性，及时拔除无留置指征的导管；规范抗生素使用，根据细菌培养及药敏试验结果合理选用抗生素，降低耐药菌定植风险；定期对长期透析患者进行导管护理培训，指导其掌握居家导管维护技巧，减少导管相关感染隐患。Weldetensae

等^[25]指出既往中心静脉导管感染史的患者由于血管及皮肤组织已存在损伤,且可能存在病原菌的隐匿定植,例携带 MRSA 的患者在置管时感染风险显著升高^[33]。建议将有既往中心静脉导管感染史的患者列为 CRBSI 高危人群,置管前全面评估血管及皮肤条件,优先选择未发生过感染的血管进行置管;置管后加强监测,定期进行导管尖端细菌培养,及时发现隐匿性感染并干预;对 MRSA 携带状态患者,采取针对性防控措施,置管操作时加强无菌隔离,避免交叉感染,同时规范使用抗菌药物,清除隐匿定植的病原菌。此外,吸烟会通过损伤血管内皮、降低气道及皮肤黏膜的防御能力,间接增加感染概率^[27, 32]。建议加强吸烟患者的健康宣教,明确告知吸烟对透析患者感染风险的影响,鼓励并协助患者戒烟。肝硬化、急性肾病则会进一步加重患者的免疫抑制状态^[16],且肝硬化患者常存在低蛋白血症、腹水等并发症,与透析相关的机体负担叠加,使感染易感性显著提升^[31]。建议对合并肝硬化、急性肾病的 MHD 患者,加强全身状况评估,定期监测肝肾功能、电解质及营养指标,及时干预低蛋白血症、腹水等并发症,减轻机体负担,并严格控制透析强度,避免透析相关并发症加重机体损伤。

3.2.3 导管相关因素 本综述结果显示,导管类型、置管部位及留置时间是影响 CRBSI 的导管相关因素。TCC 的涤纶套可促进皮下组织与导管壁的纤维粘连,形成物理屏障,阻止细菌沿导管外壁迁移^[37];而 NCC 缺乏此结构,导管与皮肤之间易形成细菌移行通道。在置管部位方面,本研究证实股静脉置管的感染率显著高于颈内静脉,右颈内静脉为相对安全部位。股静脉置管因解剖位置靠近会阴部,易受尿液、粪便等排泄物污染,且股静脉部位活动度大,导管易移位、牵拉,导致穿刺点破损,病原菌易沿导管外壁迁移^[38];而右颈内静脉置管路径直、长度短,易于固定,且远离污染区域,导管外壁的细菌定植概率显著降低,左颈内静脉因路径长、需跨越中线,导管易受压扭曲,需反复调整操作,进而增加了污染机会^[39],这也验证了 Martin 等^[32]的研究中左颈内静脉置管感染风险更高的现象。留置时间与 CRBSI 风险呈正相关^[24-27, 29-30],刘春梅等^[30]的研究指出随着留置时间延长,导管内外表面形成结构致密的生物膜,细菌在其中处于低代谢状态,常规抗菌药物难以渗透清除,同时,生物膜可周期性释放浮游细菌入血,导致间歇性或难治性菌血症。卞月秋等^[26]的研究也表明留置时间超过 24 个月者感染风险大幅上升。此外,频繁导管操作与紧急置管^[16]也被证实为危险因素,操作次数增加与无菌条件受限都增加了感染风险。建议临床优化导管类型选择,规范置管部位选择,严格控制留置时长,规范导管操作流程,建立综合防控体系,强化全程管理。

3.2.4 实验室指标 高血糖被 Muthukuda 等^[24]和

卞月秋等^[26]一致报告为危险因素,通过削弱免疫功能和提供细菌生长的有利环境来促进感染^[40]。Welde-tensae 等^[25]和刘春梅等^[30]的研究中一致认为白细胞计数和中性粒细胞百分比异常为独立危险因素。机体已存在潜在的炎症反应或感染前兆,此时患者的免疫功能处于激活状态但代偿能力不足,而中性粒细胞计数和淋巴细胞计数异常,反映机体免疫细胞比例失衡,吞噬功能和细胞免疫功能受损,无法有效清除病原菌,进一步增加了感染风险。低血红蛋白^[22, 24-25, 33]、低白蛋白^[24, 28-29, 33]数值异常,可能是由于机体免疫功能低下、组织修复能力差,其数值越低,感染风险越高。建议定期监测免疫相关指标,医护人员需明确各项指标的正常范围及异常预警值,规范监测流程,及时记录监测结果,并立即对异常指标进行分级预警与个体化干预。

3.2.5 医疗操作与感染控制因素 Caylan 等^[16]报道的手卫生不足、置管时使用抗生素,卞月秋等^[26]报道的护理操作不达标、皮肤消毒不彻底及导管维护不当是可控危险因素,与 CRBSI 预防与控制指南^[12]一致。不规范的手卫生和护理操作可将大量细菌接种至导管接口或穿刺点,增加感染风险。置管时不规范使用抗生素易导致耐药菌定植,反而增加感染风险,皮肤消毒不彻底、导管维护不当则会破坏皮肤屏障功能,为病原菌侵入提供通道。建议临床严格遵循抗生素使用原则。严格落实手卫生规范,将手卫生纳入导管相关操作的核心流程并完善导管相关护理操作规范,强化操作培训与考核,确保各项操作标准化、规范化。

3.3 预防策略

系统化 MHD 患者 CRBSI 的预防并非单一操作的实施,其核心在于构建多维度、全流程、可落地的系统化防控体系。集束化防控策略强调系统化防控,通过整合操作规范、导管管理、患者监测与支持、质量与系统管理等多环节措施,形成闭环式防控模式,从源头降低感染风险。

3.3.1 集束化防控策略 集束化护理摒弃了单一、零散的预防措施,将最有效的循证实践组合在一起。通过制订并严格执行统一的集束化操作流程、组织全员培训与考核、全流程质控监测等,极大减少了因个人习惯、经验差异或工作繁忙导致的护理实践差异,提升了整个护理团队对 CRBSI 危害的认识和预防技能。张帆等^[18]通过实施集束化策略,使感染率降低、医护操作规范度提升、措施落实率达标、病原菌感染得到有效控制。盘曾晖等^[19]实施质控小组管理结合三级质控模式后,CRBSI 发生率有所降低。但当前 CRBSI 系统化防控多基于单中心研究结果,缺乏大样本多中心的风险数据支撑,难以构建适用于不同人群、不同医疗条件的精准化风险预测模型,防控策略的精准性不足。建议未来根据医院资源开展阶梯设计试验,对策略进行阶梯化和核心要素的筛选,组合

出成本更低、依从性更高的集束化策略。

3.3.2 分级化风险防控策略 分级化风险防控策略强调通过科学分级和差异化管控,实现资源的最优配置和风险的有效控制。张梅等^[20]采用风险评估与分级护理模式,降低了 CRBSI 发生率,刘春梅等^[30]通过建立感染风险预警清单,使高风险患者的感染防控有效率提升,同时减少了医疗资源的无效投入。医护人员的操作规范程度和分级护理认识水平是分级化风险防控策略落地的关键,建议强化医护人员的分层培训与同质化考核,提升防控队伍专业能力。

4 小结

本范围综述发现,MHD 患者 CRBSI 发生率较高且差异显著,危险因素涵盖多个层面。预防策略应系统化构建综合防控体系。当前证据多来源于观察性研究,缺乏大规模随机对照试验验证集束化策略的长期效果。此外,本综述仅纳入中英文文献,可能遗漏其他语种的重要证据,对研究结论产生潜在影响。未来研究应聚焦于开发适用于不同医疗资源的 CRBSI 风险预测模型,探索基于循证的精准化预防干预方案,并强化医护人员的分层培训与同质化考核。

附件 1 文献检索策略
附件 2 文献筛选流程
请用微信扫码查看



参考文献:

[1] Flythe J E, Watnick S. Dialysis for chronic kidney failure: a review[J]. JAMA, 2024, 332(18):1559-1573.

[2] 梁耀先,赵新菊,韦洮. 中国血液透析行业发展调研报告[J]. 中国血液净化, 2024, 23(5):321-329.

[3] 武煜,陈炳华,张林,等. 老年维持性血液透析患者血管通路超声影像及血栓形成的风险预测[J]. 中国老年学杂志, 2025, 45(10):2374-2379.

[4] Zhang H, Li W. Establishment and maintenance of autogenous arteriovenous fistula in hemodialysis patients: a new beacon[J]. Chron Dis Transl Med, 2021, 7(4): 217-219.

[5] 张泉霄,王晶,张仲华,等. 血液透析患者自体动静脉内瘘启用初期穿刺管理的循证实践[J]. 护理学杂志, 2026, 41(1):49-53,71.

[6] 刘秀,刘畅,马骏,等. 促进自体动静脉内瘘成熟的循证实践[J]. 全科护理, 2024, 22(7):1272-1275.

[7] Ullah K, Bashir M, Ain N U, et al. Medical adjuvant therapy in reducing thrombosis with arteriovenous grafts and fistulae use: a Meta-analysis of randomized controlled trials [J]. Clin Appl Thromb Hemost, 2021, 27: 10760296211063882.

[8] Sohail M A, Vachharajani T J, Anvari E. Central venous catheters for hemodialysis-the myth and the evidence[J]. Kidney Int Rep, 2021, 6(12):2958-2968.

[9] Corvino F, D'antuono F, Giurazza F, et al. Complications of tunneled central venous catheter placement: a narrative review of risks, prevention, and management strategies [J]. Front Radiol, 2025, 5:1684246.

[10] 马雪倩,苏春燕,金玮艺,等. 维持性血液透析导管感染防控的证据总结[J]. 中国护理管理, 2024, 24(12):1880-1886.

[11] 刘彩飞,刘小敏,龙卓,等. 血液净化用中心静脉导管相关血流感染防控管理的最佳证据总结[J]. 中国卫生质量管理, 2024, 31(3):45-50.

[12] 国家卫生健康委办公厅医政司. 血管导管相关感染预防与控制指南(2021 版)[EB/OL]. (2021-03-30)[2026-03-30]https://www.nhc.gov.cn/zyygj/new_index.shtml.

[13] 陈青青,曹小梅,张祝君,等. 血液透析导管相关血流感染预防指南及共识的质量评价和内容分析[J]. 护理学报, 2025, 32(5):59-64.

[14] Peters M D J, Marnie C, Tricco A C, et al. Updated methodological guidance for the conduct of scoping reviews[J]. JBI Evid Implement, 2021, 19(1):3-10.

[15] Lockwood C, Dos Santos K B, Pap R. Practical guidance for knowledge synthesis: scoping review methods [J]. Asian Nurs Res, 2019, 13(5):287-294.

[16] Çaylan R, Yılmaz G, Sözen E E, et al. Incidence and risk factors for bloodstream infections stemming from temporary hemodialysis catheters[J]. Turk J Med Sci, 2010, 40(6):835-841.

[17] 王丽丽,徐雁,陈红. 血液透析 256 例中心静脉导管相关性血流感染预防及护理[J]. 齐鲁护理杂志, 2014, (23): 71-72.

[18] 张帆,王勤,李宇. 集束化策略降低血液透析导管相关血流感染发生率[J]. 四川医学, 2019, 40(10):1070-1073.

[19] 盘曾晖,曾令师,周小艳,等. 质控小组管理在预防急性肾衰竭患者血液净化导管相关性血流感染中的应用[J]. 中国中西医结合急救杂志, 2022, 29(4):450-453.

[20] 张梅,方萍,杨亮,等. 基于风险评估的分级护理联合感控督导对血液透析患者中心静脉导管相关性血路感染的影响[J]. 护士进修杂志, 2022, 37(17):1598-1602.

[21] 董媛媛. 尿毒症 MHD 患者应用专项健康教育干预联合集束化管理对其导管相关性血流感染发生率的影响[J]. 黑龙江医药科学, 2023, 46(4):87-89.

[22] Opoku-Asare B, Boima V, Ganu V J, et al. Catheter-related bloodstream infections among patients on maintenance haemodialysis: a cross-sectional study at a tertiary hospital in Ghana[J]. BMC Infect Dis, 2023, 23(1):664.

[23] Bitunguramye A, Nkundimana G, Aboubasha A M, et al. Incidence, risk factors, organism types, and outcomes of catheter-related bloodstream infections in hemodialysis patients[J]. Cureus J Med Sci, 2024, 16(9):e69554.

[24] Muthukuda C, Suriyakumara V, Samarathunga T, et al. Non-tunneled haemodialysis catheter-related blood stream infections and associated factors among first time haemodialysis patients: a prospective study from a tertiary care hospital in Sri Lanka [J]. BMC Nephrol, 2024, 25(1): 280.

[25] Weldetensae M K, Weledegebriel M G, Nigusse A T, et al. Catheter-related blood stream infections and associated

factors among hemodialysis patients in a tertiary care hospital[J]. *Infect Drug Resist*, 2023, 16: 3145-3156.

- [26] 卞月秋,王茜,繆阿凤,等.维持性血液透析留置导管相关性血流感染危险因素分析及预防策略[J]. *护理实践与研究*, 2018, 15(24): 14-16.
- [27] 刘莉莉,刘玉秋,仰欣,等.血液透析患者带隧道带涤纶套导管相关性血流感染危险因素分析及预测模型构建与验证[J]. *中国血液净化*, 2021, 20(11): 773-777.
- [28] 袁祥萍,程振田,刘桂香,等.长期血液透析导管相关性血流感染风险预测模型构建[J]. *中华医院感染学杂志*, 2022, 32(01): 61-65.
- [29] 刘娟,李昌艳,顾芳,等.血液透析导管相关性血流感染的危险因素及 TGF- β 1/Smads 信号通路的表达[J]. *中华医院感染学杂志*, 2024, 34(6): 837-840.
- [30] 刘春梅,李嵘,杨君,等.慢性肾功能衰竭血液透析患者导管相关性血流感染风险预测模型的构建与验证[J]. *临床肾脏病杂志*, 2025, 25(11): 922-928.
- [31] Zhang H H, Cortés-Penfield N W, Mandayam S, et al. Dialysis catheter-related bloodstream infections in patients receiving hemodialysis on an emergency-only basis: a retrospective cohort analysis[J]. *Clin Infect Dis*, 2019, 68(6): 1011-1016.
- [32] Martin K, Lorenzo Y S P, Leung P Y M, et al. Clinical outcomes and risk factors for tunneled hemodialysis catheter-related bloodstream infections[J]. *Open Forum In-*

fect Dis, 2020, 7(6): ofaa117.

- [33] Fujimoto K, Iida E, Kumano S, et al. Effect of sutureless securement on hemodialysis catheter-related bloodstream infection[J]. *Sci Rep*, 2021, 11(1): 21771.
- [34] 张鸿,罗业涛,何文昌,等.无隧道和涤纶套的透析导管相关性血流感染危险因素病例对照研究[J]. *中国感染控制杂志*, 2026, 25(2): 296-302.
- [35] Hadian B, Zafarmohhtashami A, Razani M. Catheter-related blood stream infections in hemodialysis patients[J]. *J Renal Inj Prev*, 2020, 9(4): e34-e41.
- [36] 郁颜旭,时智敏,李萍,等.维持性血液透析患者非住院期导管相关性血流感染的病原菌特征与预后风险因子研究[J]. *中国病原生物学杂志*, 2025, 20(3): 287-291.
- [37] 刘佳丽,詹申,李贵森.带隧道和涤纶套的透析导管结构设计 with 功能[J]. *肾脏病与透析肾移植杂志*, 2025, 34(3): 279-284.
- [38] 唐迎迎,徐文婷,王丽萍,等.经股静脉置入 PICC 堵管现状 & 影响因素分析 [J]. *护理学杂志*, 2023, 38(6): 55-58.
- [39] 李克佳,王欢,汤莉琴,等.血液透析用颈内静脉临时插管专用固定装置的设计及临床应用[J]. *中国血液净化*, 2019, 18(4): 270-272.
- [40] 王旺,赵晗.慢性肾衰竭血液透析患者发生导管相关性血流感染的 Nomogram 预测模型构建[J]. *实用临床医药杂志*, 2024, 28(18): 95-100.

(本文编辑 丁迎春)

(上接第 117 页)

- [22] 李晓秀,金戈,孙驰宇,等.护理专业学生对 AIGC 应用于护理教育和实践的态度调查[J]. *中国医学教育技术*, 2025, 39(4): 519-525.
- [23] Zhao Y, Yuan Y, Wen Z, et al. The current status, knowledge, attitudes, and challenges of generative artificial intelligence use among undergraduate nursing students: a single-center cross-sectional survey of western China[J]. *Front Public Health*, 2025, 13: 1648416.
- [24] Al Omari O, Alshammari M, Al Jabri W, et al. Demographic factors, knowledge, attitude and perception and their association with nursing students' intention to use artificial intelligence (AI): a multicentre survey across 10 Arab countries[J]. *BMC Med Educ*, 2024, 24(1): 1456.
- [25] Chen Q, Su X, Liu S, et al. The relationship between moral sensitivity and professional values and ethical decision-making in nursing students[J]. *Nurse Educ Today*, 2021, 105: 105056.
- [26] El Arab R A, Alshakihs A H, Alabdulwahab S H, et al. Artificial intelligence in nursing: a systematic review of attitudes, literacy, readiness, and adoption intentions among nursing students and practicing nurses[J]. *Front Digit Health*, 2025, 7: 1666005.
- [27] Kwak Y, Ahn J W, Seo Y H. Influence of AI ethics awareness, attitude, anxiety, and self-efficacy on nursing students' behavioral intentions [J]. *BMC Nurs*, 2022, 21(1): 267.
- [28] 吴捷,张媛媛,朱雅琪,等.数智时代下护理学生基于生成式人工智能数字素养的混合性研究[C]//上海市护理学会.第六届上海国际护理大会论文汇编(下).上海交

通大学护理学院, 2024.

- [29] Gonzalez-Garcia A, Bermejo-Martinez D, Lopez-Alonso A I, et al. Impact of ChatGPT usage on nursing students education: a cross-sectional study[J]. *Heliyon*, 2025, 11(1): e41559.
- [30] Abuadas M, Albikawi Z, Rayani A. The impact of an AI-focused ethics education program on nursing students' ethical awareness, moral sensitivity, attitudes, and generative AI adoption intention: a quasi-experimental study[J]. *BMC Nurs*, 2025, 24(1): 720.
- [31] Yangöz S T, Ceylan H. Artificial intelligence course impact on nursing students' readiness for medical artificial intelligence[J]. *Teach Learn Nurs*, 2025, 20(1): e39-e45.
- [32] Montejo L, Fenton A, Davis G. Artificial intelligence (AI) applications in healthcare and considerations for nursing education [J]. *Nurse Educ Pract*, 2024, 80: 104158.
- [33] De Gagne J C, Hwang H, Jung D. Cyberethics in nursing education: ethical implications of artificial intelligence[J]. *Nurs Ethics*, 2024, 31(6): 1021-1030.
- [34] Chan C K Y, Colloton T. Generative AI in higher education; the ChatGPT effect[M]. London: Routledge, Taylor & Francis Group, 2024: 80.
- [35] 国家互联网信息办公室,国家发展和改革委员会,教育部等.生成式人工智能服务管理暂行办法[S/OL]. (2023-07-10) [2026-02-22]. https://www.gov.cn/zhengce/202311/content_6917778.htm.
- [36] Zhou X, Su G, Zhu L, et al. Editorial stances on large language models in leading nursing publications: a cross-sectional analysis[J]. *BMC Nurs*, 2025, 24(1): 1419.

(本文编辑 丁迎春)