

DOI:10.12138/j.issn.1671-9638.20262536

· 论 著 ·

无隧道和涤纶套的透析导管相关血流感染危险因素病例对照研究

张 鸿¹, 罗业涛¹, 何文昌², 董为勤¹, 卢永辉¹, 陈 炜¹

(陆军军医大学第二附属医院 1. 医院感染控制科; 2. 肾内科, 重庆 400037)

[摘要] **目的** 探讨无隧道和涤纶套的透析导管(NCC)相关血流感染的危险因素,为血液透析患者导管相关血流感染(CRBSI)防控提供依据。**方法** 选择 2015 年 1 月—2024 年 12 月就诊于某院肾内科采用 NCC 执行血液透析并发生 CRBSI 的 127 例住院患者为病例组,按照 1:2 的匹配比例,以性别、肾衰竭类型和 NCC 置管时间 ± 30 d 为匹配条件,选取采用 NCC 执行血液透析但未发生 CRBSI 的 254 例住院患者为对照组。收集两组患者的一般情况、基础疾病、营养状况、治疗方式等资料,应用 SAS 9.4 软件进行单因素和多因素条件 logistic 回归分析。**结果** 381 例患者中男性 261 例(68.50%),女性 120 例(31.50%)。革兰阳性菌是 NCC 相关 CRBSI 的主要病原菌。患者身体质量指数(BMI)、文化程度、合并心血管疾病、合并糖尿病、既往终末期肾病治疗史、置管前住院日数和血液透析期间输血治疗是采用 NCC 执行血液透析患者发生 CRBSI 的潜在危险因素;多因素条件 logistic 分析显示,患者高 BMI($OR = 1.103, 95\%CI: 1.036 \sim 1.175$)、合并心血管疾病($OR = 1.810, 95\%CI: 1.073 \sim 3.054$)、既往终末期肾病治疗史($OR = 1.737, 95\%CI: 1.047 \sim 2.884$)、置管前住院日数($OR = 1.065, 95\%CI: 1.018 \sim 1.113$)和血液透析期间输血($OR = 2.866, 95\%CI: 1.611 \sim 5.100$)均增加 NCC 执行血液透析患者发生 CRBSI 的风险。**结论** 控制患者体重、加强高风险患者筛查、合理选择血液透析时机、规范血液透析操作技术可有效降低 NCC 血液透析患者 CRBSI 发生风险。

[关键词] 血液透析; 无隧道和涤纶套导管; 血流感染; 危险因素; 防控措施

[中图分类号] R181.3⁺2

Risk factors for bloodstream infection related to non-cuffed catheter of hemodialysis: a case-control study

ZHANG Hong¹, LUO Yetao¹, HE Wenchang², DONG Weiqin¹, LU Yonghui¹, CHEN Wei¹
(1. Department of Healthcare-associated Infection Control; 2. Department of Nephrology, The Second Affiliated Hospital of Army Medical University, Chongqing 400037, China)

[Abstract] **Objective** To explore the risk factors for bloodstream infection related to non-cuffed catheter (NCC) of hemodialysis, and provide basis for the prevention and control of catheter-related bloodstream infection (CRBSI) in hemodialysis patients. **Methods** A total of 127 hospitalized patients who underwent NCC hemodialysis and developed CRBSI in the department of nephrology of a hospital from January 2015 to December 2024 were selected as the case group. According to a matching ratio of 1:2, and with gender, renal failure type, and NCC catheterization time ± 30 days as matching conditions, 254 hospitalized patients who underwent NCC hemodialysis but did not develop CRBSI were selected as the control group. Data on general information, underlying diseases, nutritional status, treatment methods of two groups of patients were collected. Univariate and multivariate conditional logistic regression analyses were conducted using SAS 9.4 software. **Results** Among 381 patients, 261 (68.50%) were male and 120 (31.50%) were female. Gram-positive bacteria were the main pathogens of NCC-related CRBSI. Patients' body mass index (BMI), education level, combined cardiovascular disease, combined diabetes, treatment history of end-stage renal disease, length of hospital stay before catheterization, and blood transfusion therapy

[收稿日期] 2025-05-26

[作者简介] 张鸿(1989-),女(汉族),重庆市人,主治医师,主要从事医院感染流行病学和微生物学研究。

[通信作者] 陈炜 E-mail:chongqingchenwei@126.com

during hemodialysis period were potential risk factors for CRBSI in NCC hemodialysis patients. Multivariate conditional logistic analysis showed that patients' high BMI ($OR = 1.103$, 95% $CI: 1.036 - 1.175$), combined cardiovascular disease ($OR = 1.810$, 95% $CI: 1.073 - 3.054$), previous treatment history for end-stage renal disease ($OR = 1.737$, 95% $CI: 1.047 - 2.884$), length of hospital stay before catheterization ($OR = 1.065$, 95% $CI: 1.018 - 1.113$), and blood transfusion during hemodialysis ($OR = 2.866$, 95% $CI: 1.611 - 5.100$) all increased the risk of developing CRBSI in NCC hemodialysis patients. **Conclusion** Controlling patients' weight, strengthening screening of high-risk patients, selecting appropriate timing for hemodialysis, and standardizing hemodialysis techniques can effectively reduce the risk of CRBSI in NCC hemodialysis patients.

[Key words] hemodialysis; non-cuffed catheter; bloodstream infection; risk factor; prevention and control measure

血液透析(hemodialysis, HD)是治疗急性慢性肾衰竭最常用的肾脏替代治疗方式^[1]。功能良好的血管通路对 HD 治疗至关重要^[2]。中心静脉导管(central venous catheter, CVC)是 HD 常用的血管通路之一^[3],主要类型包括有隧道和涤纶套的透析导管(tunnel-cuffed catheter, TCC)和无隧道和涤纶套的透析导管(non-cuffed catheter, NCC)。NCC 因创伤小、成本低、操作简便可立即投入使用,广泛应用于紧急透析或内瘘成熟前的过渡期^[4],我国患者首次 HD 的 NCC 使用率接近 100%^[5]。感染是 HD 患者最常见并发症和第二大死因^[6],其中血流感染(bloodstream infection, BSI)尤为严重,不仅可引发脓毒血症等严重并发症,增加患者病死率(12%~25%);还可导致透析治疗中断,住院时间延长和治疗费用增加^[7];此外,长期抗感染易诱导细菌耐药,增加治疗难度,严重影响患者生活质量和预后^[8]。导管相关血流感染(catheter-related bloodstream infection, CRBSI)占 HD 患者 BSI 的 70%^[9-10],其中 NCC 相关 CRBSI 发病率最高,达 3.25%~10.8%^[11],高于 TCC。因此,NCC 相关 CRBSI 是 HD 患者感染防控的重点。NCC 相关 CRBSI 可能与患者自身情况、导管特性及操作因素等多种因素相关,为明确其危险因素,本研究采用病例对照研究方法,分析患者的一般情况、基础疾病、营养及治疗等相关因素,以期为临床感染防控提供依据。

1 对象与方法

1.1 研究对象 回顾性选取 2015 年 1 月—2024 年 12 月就诊于某院肾内科采用 NCC 执行 HD 并发生 CRBSI 的 127 例住院患者为病例组;按照 1:2 匹配比例,以性别、肾衰竭类型和 NCC 置管时间 ± 30 d 为匹配条件,选取采用 NCC 执行 HD 但未发生 CRBSI 的 254 例住院患者为对照组。本研究

已通过该医院伦理委员会审核批准(伦理批件号:2025-研第 105-01)。

1.2 纳入与排除标准 纳入标准:①采用 Seldinger 技术留置 NCC 导管,且留置时长超过 48 h;②通过 NCC 接受透析治疗;③临床资料完整;④病例组患者病情符合《中国血液透析用血管通路专家共识(第二版)》^[3]中 CRBSI 诊断标准,对照组患者病情不符合文献^[3]CRBSI 诊断标准。排除标准:①NCC 留置期间,通过除 NCC 外其他血管通路(如自体动静脉内瘘)或方式(腹膜透析)进行透析治疗;②患者留置 NCC 前已经存在 BSI 或相关症状,满足以上条件任一条件即排除。

1.3 资料收集 通过医院感染实时监控系统和病案系统收集患者数据资料,包括一般情况:年龄、性别、文化程度、身高、体重;生活习惯:吸烟、饮酒;基础疾病:原发性高血压、心血管疾病、糖尿病;置管前营养指标:清蛋白、前白蛋白、血红蛋白(Hb)等;既往治疗史:抗菌药物使用、中心静脉置管、终末期肾病治疗;置管信息:置管时间、置管部位;感染情况:感染时间、病原菌等。

1.4 统计分析 应用 Epidata 3.1 对数据资料进行双人录入核查,确保数据准确。应用 SAS 9.4 软件进行数据统计分析。分类资料采用例数和百分比表示,组间比较采用卡方检验;正态分布的计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示,组间比较采用独立样本 t 检验。偏态分布的计量资料采用中位数和四分位间距描述。本研究以性别、肾衰竭类型和置管时间为条件将病例组与对照组按照 1:2 比例进行匹配,因此运用条件 logistic 回归模型探索 CRBSI 的危险因素。以单因素条件 logistic 回归模型中具有统计学意义的指标作为自变量,以 CRBSI 发生情况作为因变量,采用多因素条件 logistic 回归分析法分析 HD 患者 NCC 相关 CRBSI 的危险因素,利用逐步法进行变量筛选。 $P \leq 0.05$ 为差异具有统计学意义。

2 结果

2.1 一般情况 共纳入 381 例患者, 病例组 127 例, 对照组 254 例。其中男性 261 例(68.50%), 女性 120 例(31.50%); 急性肾衰竭 36 例(9.45%), 慢性肾衰竭 345 例(90.55%)。病例组平均年龄为(53.57 ± 16.60)岁, 对照组平均年龄为(53.37 ± 16.92)岁, 两组患者年龄比较, 差异无统计学意义($P > 0.05$)。

2.2 NCC 相关 CRBSI 病原菌 127 例 CRBSI 病例组患者共检出病原菌 127 株, 主要为金黄色葡萄球菌(55.91%)、表皮葡萄球菌(10.24%)和铜绿假单胞菌(4.73), 见表 1。

2.3 NCC 相关 CRBSI 单因素分析 单因素分析结果显示, 患者身体质量指数(BMI)、文化程度、心血管疾病、糖尿病、既往终末期肾病治疗史、保守治疗、置管前住院日数和 HD 期间输血是 NCC 相关 CRBSI 发生的影响因素(均 $P < 0.05$), 见表 2。

表 1 HD 患者 NCC 相关 CRBSI 病原菌检出情况

Table 1 Detection of pathogens of NCC-related CRBSI in hemodialysis patients

病原菌	株数	构成比(%)	病原菌	株数	构成比(%)
革兰阳性(G ⁺)菌	100	78.74	大肠埃希菌	5	3.94
金黄色葡萄球菌	71	55.91	肺炎克雷伯菌	5	3.94
表皮葡萄球菌	13	10.24	嗜麦芽窄食单胞菌	3	2.36
粪肠球菌	3	2.36	脑膜败血伊丽莎白金菌	2	1.57
头状葡萄球菌	3	2.36	阴沟肠杆菌	2	1.57
纹带棒杆菌	2	1.57	其他 G ⁻ 菌	2	1.57
其他 G ⁺ 菌	8	6.30	真菌	2	1.57
革兰阴性(G ⁻)菌	25	19.69	白念珠菌	2	1.57
铜绿假单胞菌	6	4.73	合计	127	100

注: 表中检出数量 < 2 株的病原菌纳入“其他”。

表 2 HD 患者 NCC 相关 CRBSI 危险因素的单因素分析

Table 2 Univariate analysis on risk factors for NCC-related CRBSI in hemodialysis patients

变量	病例组(n = 127)	对照组(n = 254)	OR(95%CI)	P
年龄[岁, 例(%)]				
<45	36(28.35)	72(28.35)	1.000	
45~59	41(32.28)	85(33.46)	0.961(0.554, 1.666)	0.887
≥60	50(39.37)	97(38.19)	1.036(0.607, 1.768)	0.896
BMI($\bar{x} \pm s$, kg/m ²)	24.36 ± 3.98	23.08 ± 4.34	1.085(1.026, 1.147)	0.004
文化程度[例(%)]				
小学及以下	17(13.39)	67(26.38)	1.000	
初中	64(50.39)	108(42.52)	2.497(1.320, 4.724)	0.005
高中及以上	46(36.22)	79(31.10)	2.505(1.268, 4.948)	0.008
吸烟史[例(%)] ^a	42(33.07)	75(29.53)	1.235(0.734, 2.077)	0.427
饮酒史[例(%)] ^b	21(16.54)	38(14.96)	1.123(0.632, 1.994)	0.692
原发性高血压[例(%)]	56(44.09)	104(40.94)	1.144(0.736, 1.779)	0.549
心血管疾病[例(%)]	40(31.50)	52(20.47)	1.762(1.089, 2.849)	0.021
糖尿病[例(%)]	45(35.43)	65(25.59)	1.685(1.031, 2.755)	0.037
血清清蛋白[g/L, 例(%)] ^c				
≥35	54(42.52)	107(42.13)	1.000	
30~<35	33(25.98)	77(30.31)	0.859(0.504, 1.462)	0.575
25~<30	24(18.90)	37(14.57)	1.256(0.683, 2.309)	0.464
<25	16(12.60)	33(12.99)	0.952(0.468, 1.935)	0.891

续表 2 (Table 2, Continued)

变量	病例组 (n = 127)	对照组 (n = 254)	OR (95%CI)	P
前白蛋白 [mg/L, 例 (%)] ^c				
≥150	99(77.95)	210(82.68)	1.000	
100~<150	16(12.60)	26(10.24)	1.303(0.650, 2.614)	0.456
50~<100	8(6.30)	15(5.90)	1.123(0.462, 2.731)	0.798
<50	4(3.15)	3(1.18)	2.667(0.597, 11.915)	0.199
Hb [g/L, 例 (%)] ^c				
男 ≥120, 女 ≥110	10(7.87)	22(8.66)	1.000	
男 90~120, 女 90~110	19(14.96)	71(27.95)	0.589(0.219, 1.586)	0.295
60~89	75(59.06)	132(51.97)	1.255(0.513, 3.067)	0.619
30~59	23(18.11)	29(11.42)	1.653(0.609, 4.490)	0.324
置管前抗菌药物使用史 [例 (%)] ^c	24(18.90)	52(20.47)	0.902(0.522, 1.560)	0.713
既往中心静脉置管史 [例 (%)]	25(19.69)	44(17.32)	1.171(0.678, 2.026)	0.571
既往有终末期肾病治疗史 [例 (%)]	87(68.50)	137(53.94)	1.884(1.195, 2.970)	0.006
保守治疗	56(44.09)	75(29.53)	1.863(1.200, 2.894)	0.006
血液透析(导管)	22(17.32)	35(13.78)	1.299(0.734, 2.299)	0.369
血液透析(AVF)	16(12.60)	31(12.20)	1.038(0.539, 1.998)	0.911
腹膜透析	6(4.72)	14(5.51)	0.814(0.270, 2.459)	0.715
肾移植	1(0.79)	1(0.39)	2.000(0.125, 31.977)	0.624
NCC 置管前住院日数 [M(P ₂₅ , P ₇₅), d]	2(0, 4)	0(0, 1)	1.063(1.018, 1.110)	0.006
NCC 置管部位 [例 (%)]				
颈内静脉	71(55.91)	156(61.42)	2.578(0.569, 11.684)	0.219
股静脉	54(42.52)	86(33.86)	3.766(0.819, 17.315)	0.089
锁骨下静脉	2(1.57)	12(4.72)	1.000	
HD 期间输血 [例 (%)]	32(25.20)	35(13.78)	1.973(1.182, 3.293)	0.009

注: a. 吸烟定义为每天至少吸 1 支烟, 持续 6 个月以上; b. 饮酒定义为每周至少饮酒 1 次, 连续 6 个月以上; c. 收集数据为 NCC 置管前 1 周内且最临近置管时间的数据。

2.4 NCC 相关 CRBSI 多因素分析 多因素条件 logistic 回归分析自变量赋值见表 3, 分析结果显示, 患者高 BMI、合并心血管疾病、既往终末期肾病

治疗、置管前住院时间长和 HD 期间输血是 HD 患者 NCC 相关 CRBSI 的独立危险因素 (均 $P < 0.05$), 见表 4。

表 3 自变量赋值方式

Table 3 Assignment methods for independent variables

变量	赋值情况	变量	赋值情况
BMI	原始数值	既往终末期肾病治疗史	无 = 0; 有 = 1
文化程度	以“小学及以下”为参照设置哑变量, 初中 = (Z1 = 1, Z2 = 0); 高中及以上 = (Z1 = 0, Z2 = 1)	保守治疗	无 = 0; 有 = 1
心血管疾病	无 = 0; 有 = 1	HD 期间输血	无 = 0; 有 = 1
糖尿病	无 = 0; 有 = 1	置管前住院日数	原始数值

表 4 血液透析患者 NCC 相关 CRBSI 危险因素的多因素条件 logistic 回归分析

Table 4 Multivariate conditional logistic regression analysis on risk factors for NCC-related CRBSI in hemodialysis patients

变量	β	SE	Wald χ^2	P	OR (95%CI)
BMI	0.098	0.032	9.484	0.002	1.103(1.036,1.175)
合并心血管疾病	0.593	0.267	4.941	0.026	1.810(1.073,3.054)
既往终末期肾病治疗史	0.552	0.259	4.562	0.033	1.737(1.047,2.884)
置管前住院日数	0.063	0.023	7.649	0.006	1.065(1.018,1.113)
HD 期间输血	1.053	0.294	12.828	<0.001	2.866(1.611,5.100)

3 讨论

我国成年人慢性肾脏疾病的患病人数为 8 200 万~1.3 亿^[12],HD 患者数量超过 100 万。CRBSI 是 HD 患者常见并发症^[13],美国疾病预防控制中心数据显示,HD 患者的 CRBSI 发病率是非透析人群的 100 倍^[14]。由于 NCC 结构特殊(直径大、出口靠近穿刺点),患者需频繁连接管路且免疫力低等原因,HD 患者感染风险显著增加。尽管采用动静脉内瘘和 TCC 患者的感染风险均低于 NCC^[1, 15-16],但因临床紧迫性、技术限制和经济负担等因素,NCC 仍是我国患者初次 HD 最常用的血管通路^[17]。然而,当前国内外导管相关血流感染防控指南对 NCC 特异性关注不足,临床实践缺乏参考。因此,系统分析 NCC 相关 CRBSI 的主要危险因素,对于精准识别高风险人群与环节,降低 HD 患者感染风险,改善临床治疗效果,提升医疗质量及节约社会卫生资源,具有重要的临床价值和公共卫生意义。

与国内外调查结果^[4,18-19]相似,该院 NCC 相关 CRBSI 的病原体以 G⁺ 菌为主,其中金黄色葡萄球菌最为常见,占 55.91%,其次是凝固酶阴性葡萄球菌(表皮葡萄球菌、头状葡萄球菌、腐生葡萄球菌等)。与人类感染相关的葡萄球菌常定植于皮肤、黏膜表面^[20],当皮肤、黏膜屏障受损时,这些定植菌可引起局部或全身感染。HD 患者置入 NCC 导管并长期带管导致的皮肤创伤,为定植菌侵袭提供了便利。此外,医务人员、免疫力低下或抑制患者是金黄色葡萄球菌携带率较高的人群^[20],医务人员对 HD 患者进行封管、冲管等操作时,若消毒隔离措施执行不到位,也可导致人际间交叉传播。

多因素分析结果显示,患者合并心血管疾病、既往终末期肾病治疗、BMI 高、置管前住院时间长和 HD 期间输血是 NCC 相关 CRBSI 的独立危险因素。分析原因为:(1)合并心血管疾病、既往终末期

肾病治疗史。心血管疾病患者血流动力学改变、全身性内皮功能障碍、微血管损伤、毛细血管完整性和屏障功能受损^[21]可能导致机体对病原菌清除能力下降,并加重感染严重程度^[22]。终末期肾病患者病程已经进入肾病终末期,既往治疗史意味着患者长期面临营养不良、微炎症状态、免疫功能受损和中心静脉资源耗损等多重问题^[23],从而增加 NCC 相关 CRBSI 风险。(2)BMI 高。高 BMI 往往提示患者超重或肥胖,皮肤更容易出现褶皱^[24],增加清洁消毒难度;此外,肥胖患者皮肤油脂分泌旺盛且易出汗,潮湿的皮肤环境促进细菌繁殖与迁移。(3)置管前住院时间长。住院时间延长会增加患者接触医院环境中病原菌的机会。研究^[25]表明,医院内多种环境因素,包括工作人员的手、高频接触物体表面、医疗设备以及供水系统等,都可成为感染病原体的潜在贮存库,医院环境卫生与医院感染显著相关。(4)HD 期间输血。输血虽可快速纠正严重贫血,但本研究显示其可能增加 HD 患者 NCC 相关 CRBSI 风险,一是因为输血需建立额外血管通路,增加病原体入血概率。因该院严禁经 HD 导管输血,可排除导管共用导致的 CRBSI。二是严重贫血会增加患者感染易感性。贫血是肾衰竭患者常伴随的疾病状态,促红细胞生成素分泌不足、铁缺乏以及红细胞功能障碍等原因可触发组织代谢缺氧、免疫功能损坏和炎症介质代谢紊乱等一系列复杂机制^[26],从而提升感染风险。有报道称,严重贫血是 HD 患者 CRBSI 的危险因素^[9, 27]。另外,HD 相关医源性失血、溶血和铁代谢障碍可加重贫血。常规情况下,重度贫血(Hb<60 g/L)患者应进行输血,但对于合并心血管疾病等风险事件的 HD 患者,输血指征可适当放宽。本研究中 Hb 检测值取自临近 NCC 置管前,可能高于 HD 治疗后输血前的实际值,这可部分解释输血患者数多于重度贫血患者数的现象。

针对以上风险因素,笔者提出以下建议:(1)监测医务人员及患者的葡萄球菌携带情况(必要时去

定植),加强患者皮肤感染筛查与治疗,做好置管部位皮肤清洁与消毒,规范 HD 操作技术。(2)高度重视合并心血管疾病、既往有终末期肾病治疗史的患者,合理用药控制疾病进程,谨慎选择置管方式和时机,并合理控制 HD 容量负荷。另外,建议将患者合并心血管疾病和既往终末期肾病治疗史纳入 HD 患者 CVC 置管类型(NCC/TCC)的决策因素中,而非仅依据透析导管预计留置时长^[3]。(3)加强患者 BMI 监测,指导患者开展自我体重管理,并采取个性化措施帮助患者达到最佳干体重。(4)优化患者就诊流程,尽量缩短患者 NCC 置管前住院时间,以降低患者从医疗环境中获得病原菌定植的机会。(5)医疗机构对于需留置 NCC 导管进行 HD 的患者,应进行充分的贫血筛查,协助重度贫血患者建立贫血防治知识体系,指导其养成健康生活方式、合理用药,多维度改善贫血状况。医生应以纠正贫血病因为根本目标,在透析过程中建立“防失血、防溶血、防铁失衡”的三位一体防御体系,减少透析治疗导致的贫血加重。在制定输血决策前,应充分评估患者输血必要性,并确保输血操作符合规范,减少病原体引入风险。

本研究具有回顾时间长、纳入病例数量多的优势,但也存在一定的局限性。研究数据主要来自于单一中心,分析的危险因素仅限于患者因素和有记录的操作治疗因素,对于导管因素、医务人员操作细节方面的危险因素探讨略显不足。

利益冲突:所有作者均声明不存在利益冲突。

[参 考 文 献]

- [1] Weldetensae MK, Weledegebriel MG, Nigussie AT, 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.
- [2] Rastmanesh R. Microbial repercussion on hemodialysis catheter-related bloodstream infection outcome: a 2-year retrospective study: an escape mechanism comment[letter][J]. *Infect Drug Resist*, 2021, 14: 4361 - 4362.
- [3] 中国医院协会血液净化中心分会血管通路工作组. 中国血液透析用血管通路专家共识(第 2 版)[J]. *中国血液净化*, 2019, 18(6): 365 - 381. Chinese Hospital Association Blood Purification Centers Branch Vascular Access Working Group. Consensus among experts on blood access used for hemodialysis in China(the 2nd Edition)[J]. *Chinese Journal of Blood Purification*, 2019, 18(6): 365 - 381.
- [4] 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.
- [5] 蔡明明, 吴传芳, 廖倩, 等. 留置无隧道和涤纶套的透析导管病人非计划性拔管特征及其影响因素分析[J]. *护理研究*, 2021, 35(8): 1372 - 1377. Cai MM, Wu CF, Liao Q, et al. Analysis of characteristics and influencing factors of unplanned extubation in patients with the non-cuffed catheter and non-tunneled catheter[J]. *Chinese Nursing Research*, 2021, 35(8): 1372 - 1377.
- [6] Abbasi SH, Aftab RA, Mei Lai PS, et al. Prevalence, microbial etiology and risk factors associated with healthcare associated infections among end stage renal disease patients on renal replacement therapy[J]. *J Pharm Pract*, 2023, 36(5): 1142 - 1155.
- [7] Zhang YB, Wang YC, Sheng ZK, et al. Incidence rate, pathogens and economic burden of catheter-related blood-stream infection: a single-center, retrospective case-control study[J]. *Infect Drug Resist*, 2023, 16: 3551 - 3560.
- [8] Blayney DL, Moody J, Pittman J, et al. Nursing and supply chain as critical partners in enterprise-level efforts to prevent hemodialysis associated central line-associated blood stream infections: a case study[J]. *HCA Healthc J Med*, 2024, 5(5): 587 - 595.
- [9] Nanyunja D, Chothia MY, Opio KC, et al. Incidence, microbiological aspects and associated risk factors of catheter-related bloodstream infections in adults on chronic haemodialysis at a tertiary hospital in Uganda[J]. *IJID Reg*, 2022, 5: 72 - 78.
- [10] Agarwal AK, Roy-Chaudhury P, Mounts P, et al. Taurolidine/heparin lock solution and catheter-related bloodstream infection in hemodialysis: a randomized, double-blind, active-control, phase 3 study[J]. *Clin J Am Soc Nephrol*, 2023, 18(11): 1446 - 1455.
- [11] Fysaraki M, Samonis G, Valachis A, et al. Incidence, clinical, microbiological features and outcome of bloodstream infections in patients undergoing hemodialysis[J]. *Int J Med Sci*, 2013, 10(12): 1632 - 1638.
- [12] 指导肾性贫血患者自我管理的中国专家共识工作组. 指导肾性贫血患者自我管理的中国专家共识(2024 版)[J]. *中国血液净化*, 2025, 24(1): 1 - 12. Work Group for Chinese Expert Consensus on Guiding Self-Management for Patients with Renal Anemia. Chinese expert consensus on guiding self-management for patients with renal anemia (2024) [J]. *Chinese Journal of Blood Purification*, 2025, 24(1): 1 - 12.
- [13] 田洁, 陈友明. 血液透析患者带隧道带涤纶套导管相关性感染的危险因素及耐药性分析[J]. *包头医学院学报*, 2018, 34(2): 13 - 15. Tian J, Chen YM. Risk factors and drug resistance analysis of

catheter-related infection in hemodialysis patients with long-term indwelling cuffed tunneled catheter[J]. Journal of Baotou Medical College, 2018, 34(2): 13 - 15.

[14] Rha B, See I, Dunham L, et al. Vital signs: health disparities in hemodialysis-associated *Staphylococcus aureus* bloodstream infections - United States, 2017 - 2020[J]. Am J Transplant, 2023, 23(5): 676 - 681.

[15] Sathivageesan S, Swaminathan B, Myvizhiselvi M, et al. Non-cuffed central venous catheter for unplanned and urgent start haemodialysis in chronic kidney disease: a multi-centre experience from India[J]. J Vasc Access, 2024, 25(6): 1868 - 1876.

[16] Lawrence CK, Boyce ML, Weisensel S, et al. Impact of practice changes on catheter-related exit-site and bloodstream infection rates in a Canadian hemodialysis center: a retrospective study[J]. J Vasc Access, 2025, 26(6): 1952 - 1958.

[17] 徐丽华, 何建强. 无隧道和涤纶套的透析导管相关性血流感染临床特点及危险因素分析[J]. 江苏大学学报(医学版), 2024, 34(2): 176 - 179, 184.

Xu LH, He JQ. Clinical characteristics and risk factors of non-cuffed catheter-related bloodstream infection in hemodialysis patients[J]. Journal of Jiangsu University (Medicine edition), 2024, 34(2): 176 - 179, 184.

[18] Chandra EH, Adriani TC, Alwi A, et al. Evaluation of central venous catheter for dialysis associated with bloodstream infections[J]. Ann Vasc Dis, 2024, 17(1): 9 - 13.

[19] 沈瑜, 宋晓莉, 张欢茜. 血液透析患者中心静脉导管相关血流感染病原菌及其危险因素[J]. 中华医院感染学杂志, 2024, 34(4): 508 - 511.

Shen Y, Song XL, Zhang HQ. Pathogenic bacteria of central venous catheter-related bloodstream infection and their risk factors in hemodialysis patients[J]. Chinese Journal of Nosocomiology, 2024, 34(4): 508 - 511.

[20] Tille PM. 贝勒和斯科特诊断微生物学[M]. 胡必杰, 潘珏, 高晓东, 译. 上海: 上海科学技术出版社, 2023: 189 - 190. Tille PM. Bailey & Scott's diagnostic microbiology[M]. Translated by Hu BJ, Pan J, Gao XD. Shanghai: Shanghai Scientific & Technical Publishers, 2023: 189 - 190.

[21] Yaqoob K, Naderi H, Thomson RJ, et al. Prognostic impact of albuminuria in early-stage chronic kidney disease on cardiovascular outcomes: a cohort study[J]. Heart, 2025, 111(11): 506 - 512.

[22] 聂祥, 樊佳慧, 陈琛, 等. 冠状动脉微血管功能障碍与心脏病[J]. 中国科学(生命科学), 2022, 52(5): 748 - 759.

Nie X, Fan JH, Chen C, et al. Coronary microvascular dys-

function and heart disease[J]. Science China (Life Sciences), 2022, 52(5): 748 - 759.

[23] 方庆柏, 田霞. 微炎症指标联合 NLR 检测对行维持性血液透析的终末期肾病患者预后的评估价值[J]. 医学临床研究, 2025, 42(3): 423 - 425, 429.

Fang QB, Tian X. Prognostic evaluation of microinflammatory markers combined with NLR in patients with end-stage renal disease undergoing maintenance hemodialysis[J]. Journal of Clinical Research, 2025, 42(3): 423 - 425, 429.

[24] 郭燕红, 张勤, 钟庆, 等. 重症患者导管相关性血流感染的病原菌分布与影响因素分析[J]. 医学新知, 2024, 34(3): 267 - 275.

Guo YH, Zhang Q, Zhong Q, et al. Pathogenic bacteria distribution and influencing factors of catheter-related bloodstream infection in severe patients[J]. New Medicine, 2024, 34(3): 267 - 275.

[25] 林凯, 陈坤, 王建炳, 等. 环境卫生与医院感染的时间序列研究: 基于广义相加模型(GAM)[J]. 中国感染控制杂志, 2024, 23(7): 798 - 805.

Lin K, Chen K, Wang JB, et al. Environmental hygiene and healthcare-associated infection: a time-series study based on generalized additive model[J]. Chinese Journal of Infection Control, 2024, 23(7): 798 - 805.

[26] Portolés J, Martín L, Broseta JJ, et al. Anemia in chronic kidney disease: from pathophysiology and current treatments, to future agents[J]. Front Med (Lausanne), 2021, 8: 642296.

[27] Costantine AR, Urasa SJ, Sadiq AM, et al. Catheter-related bloodstream infections among hemodialysis patients in northern Tanzania: insights from a single-centre retrospective study[J]. Health Sci Rep, 2025, 8(1): e70338.

(本文编辑:陈玉华)

本文引用格式:张鸿, 罗业涛, 何文昌, 等. 无隧道和涤纶套的透析导管相关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. DOI: 10.12138/j.issn.1671-9638.20262536.

Cite this article as: ZHANG Hong, LUO Yetao, HE Wenchang, et al. Risk factors for bloodstream infection related to non-cuffed catheter of hemodialysis: a case-control study [J]. Chin J Infect Control, 2026, 25(2): 296 - 302. DOI: 10.12138/j.issn.1671-9638.20262536.