

DOI:10.13350/j.cjpb.250304

• 论著 •

# 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\*

郁颜旭<sup>1</sup>, 时智敏<sup>1</sup>, 李萍<sup>2</sup>, 苏长敏<sup>1\*\*</sup>

(1. 连云港市第一人民医院血液净化中心, 江苏连云港 222002; 2. 连云港市第一人民医院感染管理科)

**【摘要】** 目的 探索维持性血液透析患者非住院期导管相关性血流感染(CRBSI)的病原菌特征和药敏结果,同时利用列线图模型分析影响预后风险因子。方法 回顾性分析的305例维持性血液透析患者均在2021年1月至2023年12月期间收集,根据有无感染分为两组,即感染组( $n=42$ ,发生CRBSI),未感染组( $n=263$ ,未发生CRBSI),比较两组基本资料后,经二元Logistic回归分析影响感染的独立因素,且针对感染患者,需重点分析病原菌分布情况以及药敏结果。

**结果** 305例维持性血液透析患者,42例(13.77%)发生导管相关性血流感染,以革兰阳性菌最为常见,所占占比61.90%。金黄色葡萄球菌和表皮葡萄球菌对利奈唑胺、万古霉素表现出高度敏感,可作为首选抗菌药。同时,经二元Logistic回归分析,年龄 $>60$ 岁、存在贫血是影响维持性血液透析患者发生CRBSI的危险因素,导管留置时间、空腹血糖是保护因素,且利于预测模型和列线图分析,C-index为0.95,决策曲线显示,该模型的阈值概率范围为70%~95%,其净收益率 $>0$ ,真实值和预测值吻合度绝对误差为0.015,AUC为0.850,95%CI 0.785~0.915,结果均说明该模型预测能力较好。**结论** 革兰阳性菌是维持性血液透析患者非住院期CRBSI主要病菌,同时,CRBSI易受到年龄、导管留置时间、血糖、贫血等因素影响,因此需重视感染相关防控措施,合理选择抗菌药物。

**【关键词】** 维持性血液透析;导管相关性血流感染;病原菌;特征;预后;风险因子

**【文献标识码】** A

**【文章编号】** 1673-5234(2025)03-0287-05

[*Journal of Pathogen Biology*. 2025 Mar.;20(03):287-291.]

## Pathogen characteristics and prognostic risk factors for non-hospital catheter-related bloodstream infections in maintenance hemodialysis patients

YU Yanxu<sup>1</sup>, SHI Zhimin<sup>1</sup>, LI Ping<sup>2</sup>, SU Changmin<sup>1</sup> (1. Blood Purification Centre, Lianyungang First People's Hospital, Lianyungang 222002, Jiangsu, China; 2. Infection Management Department, Lianyungang First People's Hospital)\*\*\*

**【Abstract】** **Objective** To explore the pathogen characteristics and drug susceptibility results of catheter-related bloodstream infection (CRBSI) in maintenance hemodialysis patients, and to analyze the outcome risk factors using nomogram model. **Methods** The 305 maintenance hemodialysis patients were collected from January 2021 to December 2023 and were divided into two groups according to the presence of infection, namely infected group ( $n=42$ , CRBSI) and uninfected group ( $n=263$ , no CRBSI). After comparing the basic data of the two groups, the independent factors affecting infection, and the distribution of pathogen and drug susceptibility results should be analyzed. **Results** In 305 maintenance hemodialysis patients, 42 patients (13.77%) had catheter-related bloodstream infection, and gram-positive bacteria were the most common, accounting for 61.90%. *Staphylococcus aureus* and *Staphylococcus epidermidis* are highly susceptible to linezolid and vancomycin and can be used as preferred antimicrobials. Meanwhile, according to binary Logistic regression analysis, age  $> 60$  years and anemia were the risk factors affecting CRBSI in maintenance hemodialysis patients, catheter retention time and fasting blood glucose were protective factors, conducive to the prediction model and nomogram analysis, C-index was 0.95, the decision curve showed that the threshold probability range was 70% to 95%, its net yield was  $>0$ , the absolute error between true and predicted value was 0.015, AUC was 0.850, 95% CI 0.785-0.915, which showed that the model has good predictive ability. **Conclusion** Gram-positive bacteria are the main bacteria of CRBSI in non-hospitalized maintenance hemodialysis patients. Meanwhile, CRBSI is susceptible to age, catheter retention time, blood glucose, anemia and other factors, so we should pay attention to infection prevention and control measures and rationally choose antimicrobial drugs.

\* **【基金项目】** 连云港市科协软课题研究项目(No. Lkxyx2317)。

\*\* **【通信作者】** 苏长敏, E-mail: 2731414249@qq.com

**【作者简介】** 郁颜旭(1984-),女,江苏连云港人,本科,研究方向:静脉导管治疗。E-mail: yuyanxu1896132@163.com

**【Keywords】** maintenance hemodialysis; catheter-related bloodstream infection; pathogen; characteristics; prognosis; risk factor

血液透析是一种代偿疗法,在终末期肾衰竭、急性中毒患者中应用广泛,尤其适用于终末期肾衰竭患者,能够延长患者生存时间,维持生命<sup>[1]</sup>。血液透析机主要是通过利用对流、弥散原理,清除体内代谢废物和电解质,实现血液净化<sup>[2]</sup>。在此疗法中,血管通路占据重要作用,自体动静脉内瘘、中心静脉带涤纶套导管是血液透析常用的血管通路,其中自体动静脉内瘘对自身血管条件要求高,故运用存在局限性<sup>[3]</sup>。中心静脉带涤纶套导管对技术要求低,适用性广,常被作为首选<sup>[4]</sup>。随着相关研究增多<sup>[5]</sup>,学者发现置管期间容易引起导管失功、导管血栓形成、感染等并发症,其中最常见的是导管感染,是影响患者生存质量、死亡的主要原因,且在多项感染类型中,导管相关血流感染(CRBSI)最为常见,且严重<sup>[6]</sup>。为了更好的改善预后,降低CRBSI发生率,本次利用了风险预测模型评估了导致持续性血液透析患者发生CRBSI主要原因,且对病原菌、耐药性进行了深入分析,以期对日后治疗方案完善、预后改进提供科学依据。现报道如下。

## 材料和方法

### 1 资料

对在2021年1月至2023年12月期间收集的305例维持性血液透析患者基本资料进行回顾性分析。其中,男性169例,女性136例,平均年龄(60.32±3.89)岁,原发病类型:糖尿病肾病159例,慢性肾小球肾炎69例,急性肾损伤47例,梗阻性肾损伤;置管部位:颈内静脉209例,股静脉96例。纳入标准:①符合《2015年美国肾脏病基金会拟定的血液透析充分性临床实践》<sup>[7]</sup>中关于持续性血液透析诊断标准;②免疫功能正常;③临床资料齐全。排除标准:①营养不良者;②重度贫血者;③预期生存时间<3个月;④沟通障碍者;⑤近三个月内接受过抗菌药物或激素类药物者;⑥伴有血液系统疾病者;⑦合并肺炎、病毒性咽炎等其他类型或部位感染者。

### 2 分组依据

CRBSI诊断标准<sup>[8]</sup>:参照2017年中国医师协会检验医师分会制定的相关标准,患者出现体温升高(>38℃)、发热、畏寒、低血压,外周静脉血和导管血分离出同种病原菌,其余部位无感染。根据有无感染分为两组,即感染组( $n=42$ ,发生CRBSI),未感染组( $n=263$ ,未发生CRBSI)。

### 3 调查内容

对患者临床资料进行整合,包括性别、年龄、原发

病类型、导管留置时间、置管部位、吸烟史、空腹血糖、贫血、合并慢性病、白蛋白(Alb)、血小板(PLT)、钙离子( $Ca^{2+}$ )、血尿素氮(BUN)、甲状旁腺素(PTH)、血清前白蛋白(PA)。

### 4 标本采集和检测

采取血培养时,需收集两套静脉血,一套从导管中心无菌提取,另一套来自静脉血,两个采血时间间隔需不超过5 min,若无需保留导管,则剪下近心端或5 cm导管尖端送检。

细菌鉴定和药敏试验:按照临床标准操作流程,使用Phoenix 100细菌鉴定系统对所有菌株进行鉴定。药敏试验采用相应药敏卡,本次着重革兰阳性菌检测,使用PMIC/ID-55药敏卡,由云南省临床检验中心提供质量控制菌株,其中表皮葡萄球菌ATCC25922、金黄色葡萄球菌ATCC25923。

### 5 统计学处理

采用SPSS27.0软件分析本次数据,影响CRBSI因素采用二元Logistic回归模型分析,最终得到预测模型,用曲线下面积(AUC)评价模型准确性,同时利用Bootstrap法进行内验证,绘制校准图;符合正态分布的计量资料用( $\bar{x}\pm s$ )表示,行独立样本 $t$ 检验;分类变量以例数和百分率用[ $n(\%)$ ]表示,行 $\chi^2$ 检验;以 $P<0.05$ 为差异具有统计学意义。同时,用R软件以倒退法分析多因素,并制作列线图模型,建立模型符合度和分辨率。

## 结果

### 1 分析患者主要病原菌构成

305例维持性血液透析患者,42例发生导管相关性血流感染,以革兰阳性菌(26株)最为常见,占61.90%,其次为革兰阴性菌(14株),占33.33%,真菌2株,仅占4.76%。在革兰阳性菌中,最常见的为金黄色葡萄球菌(9株)、表皮葡萄球菌(8株),分别占为21.43%、19.05%。溶血葡萄球菌4株(9.52%),肺炎链球菌3株(7.14%),粪肠球菌2株(4.76%),铜绿假单胞菌5株(11.90%),鲍曼不动杆菌4株(9.52%),大肠埃希菌3株(7.14%),肺炎克雷伯菌2株(4.76%),白假丝酵母菌1株(2.38%)

### 2 分析革兰阳性菌临床常用抗菌药物敏感率

金黄色葡萄球菌对利奈唑胺、万古霉素、利福平敏感性较高,所占比分别为100.00%、100.00%、88.89%,对青霉素、苯唑西林、红霉素较为耐药,所占比分别为22.22%、22.22%、44.44%;表皮葡萄球菌

对利奈唑胺、万古霉素、利福平敏感性较高,所占百分比分别为 100.00%、100.00%、87.50%,对青霉素、红霉素、四环素较为耐药,所占百分比分别为 25.00%、50.00%、50.00%。

### 3 单因素分析

经单因素分析,两组在比较性别、原发病类型、置管部位、吸烟史、合并慢性病、Alb、PLT、Ca<sup>2+</sup>、BUN、PTH、PA 均不存在统计学差异性( $P>0.05$ ),意味着其对 CRBSI 发生不造成明显影响。而两组比较年龄、导管留置时间、空腹血糖、贫血等差异有统计学意义( $P<0.05$ )。见表 1。

表 1 对比两组一般资料  
Table 1 Comparison of general information between two groups

指标	分类	感染组 (n=42)	未感染组 (n=263)	t/ $\chi^2$	P
性别	男性	25(59.52)	144(54.75)	0.690	0.406
	女性	17(40.48)	119(45.25)		
年龄(岁)	<60	13(30.95)	135(51.33)	6.021	0.014
	≥60	29(69.05)	128(48.67)		
原发病类型	糖尿病肾病	20(47.62)	139(52.85)	0.482	0.923
	慢性肾小球肾炎	10(23.81)	59(22.43)		
	急性肾损伤	7(16.67)	40(15.21)		
	梗阻性肾损伤	5(11.90)	25(9.51)		
导管留置时间(月)	<12	9(21.43)	96(36.50)	9.724	0.008
	12-24	10(23.81)	87(33.08)		
	>24	23(54.76)	80(30.42)		
空腹血糖(mmol/L)	4.4~6.0	8(19.05)	95(36.12)	7.224	0.027
	6.1~7.1	15(35.71)	97(36.88)		
	>7.1	19(45.24)	71(27.00)		
置管部位	颈内静脉	31(73.81)	178(67.68)	0.631	0.427
	股静脉	11(26.19)	85(32.32)		
吸烟史	是	15(35.71)	96(36.50)	0.021	0.884
	否	27(64.29)	167(63.50)		
合并慢性病	是	13(30.95)	91(34.60)	0.214	0.643
	否	29(69.05)	172(65.40)		
贫血	是	30(71.43)	118(44.87)	10.229	0.001
	否	12(28.57)	145(55.13)		
Alb(g/L)		35.86±5.84	34.74±6.39	1.067	0.287
PLT( $\times 10^9/L$ )		154.28±17.71	152.11±15.52	0.825	0.410
Ca <sup>2+</sup> (mmol/L)		2.36±0.54	2.47±0.61	1.101	0.272
BUN(mmol/L)		18.78±3.65	19.29±2.66	1.091	0.276
PTH(pg/mL)		317.85±21.16	314.17±18.72	1.161	0.246
PA(mg/L)		228.65±15.36	227.74±14.29	0.379	0.705

### 4 二元 Logistic 回归分析

以“发生 CRBSI 情况”为因变量(赋值:0 = 发生 CRBSI,1 = 未发生 CRBSI),以“年龄(0 = <60 岁;1 = ≥60 岁)、导管留置时间(0 = <12 个月;1 = 12-24 个月;2 = >24 个月)、贫血(0 = 是;1 = 否)、空腹血糖(0 = 4.4~6.0 mmol/L;1 = 6.1~7.1 mmol/L;2 = >7.1 mmol/L)”为自变量,纳入二元 Logistic 回归分析,结果显示,年龄>60 岁、存在贫血是影响维持性血液透析患者发生 CRBSI 的危险因素,导管留置时间、

空腹血糖是保护因素( $P<0.05$ )。如表 2。列线图 C-index 为 0.95,该模型预测能力较好;经过 1000 次内部校准后,决策曲线显示,该模型的阈值概率范围为 70%~95%,其净收益率>0,真实值和预测值吻合度绝对误差为 0.015。见图 1 和 2。

表 2 影响患者发生 CRBSI 的二元 Logistic 回归分析  
Table 2 Binary logistic regression analysis affecting the occurrence of CRBSI in patients

指标	B	S.E.	Wald	自由度	P	OR	95%CI	
							下限	上限
年龄(1)	0.946	0.375	6.376	1	0.012	2.576	1.236	5.371
导管留置时间	-0.620	0.221	7.857	1	0.005	0.538	0.349	0.830
空腹血糖	-0.639	0.232	7.576	1	0.006	0.528	0.335	0.832
贫血	1.187	0.379	9.835	1	0.002	3.278	1.561	6.884
常量	2.421	0.856	8.000	1	0.005	11.255		

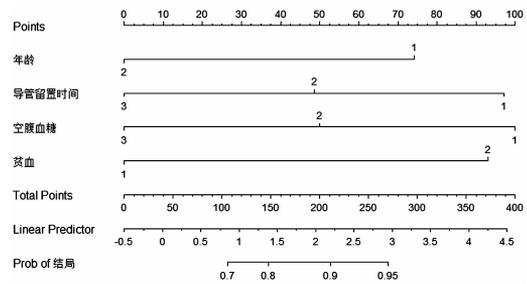


图 1 预测影响维持性血液透析患者发生 CRBSI 的列线图  
Fig. 1 Column chart predicting the impact of CRBSI on maintenance hemodialysis patients

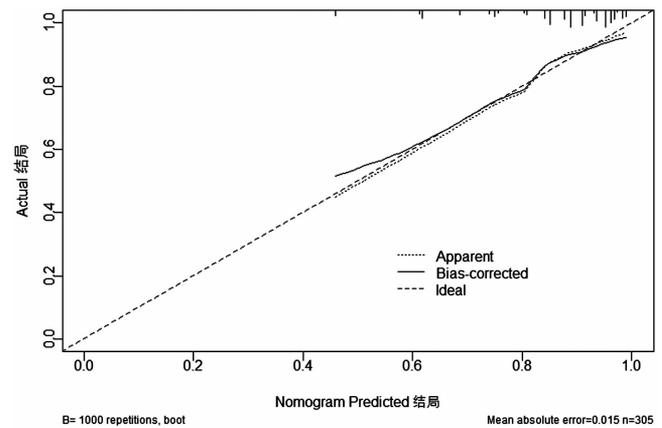


图 2 预测模型的校准曲线图  
Fig. 2 Calibration curve of the prediction model

### 5 验证预测模型

自抽样次数 B=1000,内验证二元 logistics 回归模型(利用 Bootstrap 法),结果见表 3。同时根据筛选出的影响因素,得到一个预测模型(预测公式=2.421+年龄×0.946+导管留置时间×-0.620+空腹血糖×-0.639+贫血×1.187)。利用 AUC 评价模拟区分度,预测模型 AUC 为 0.850,95% CI 0.785~0.915,提示本模型准确性较好,见图 3。

表 3 方程式中的变量自举 (Bootstrap 法)  
Table 3 Variable bootstrapping in equation 5 (Bootstrap method)

指标	B	偏差	S.E.	P	95%CI
年龄(1)	0.946	0.054	0.405	0.017	0.196~1.842
导管留置时间	-0.620	-0.015	0.234	0.006	-1.125~-0.190
空腹血糖	-0.639	-0.007	0.247	0.007	-1.209~-0.182
贫血	1.187	0.046	0.394	0.001	0.471~2.080
常量	2.421	0.016	0.974	0.012	0.560~4.371

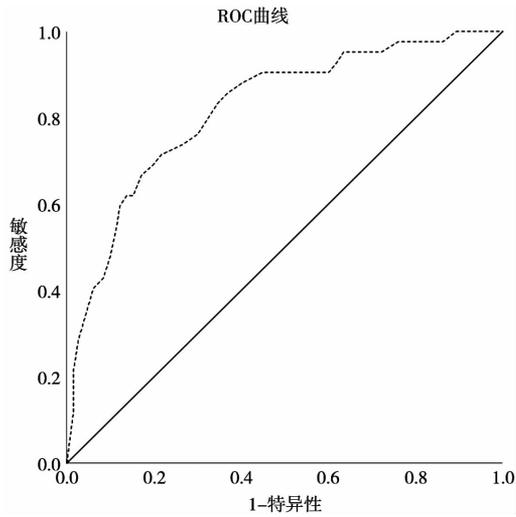


图 3 预测模型的 ROC 曲线  
Fig. 3 ROC curve of the prediction model

### 讨论

经数据统计<sup>[9]</sup>,我国慢性肾脏病变发生率呈明显上升趋势,诱因较多,且大多患者病情呈慢性进展趋势,易演变为终末期肾衰竭,随着病情恶化,不仅会导致肾功能逐渐衰退,还可致使完全丧失<sup>[10]</sup>。目前主要治疗措施为血液透析,不仅能够代偿肾脏功能,也可延长患者生存时间<sup>[11]</sup>。而在血液透析中,血管通路作为其“生命线”,占据重要作用,能够减少反复穿刺带来的疼痛感,还可利于治疗顺利开展<sup>[12]</sup>。然而,在置管期间,患者易发生 CRBSI,与病原菌导管内外侵袭有关<sup>[13]</sup>。

本结果中,305 例维持性血液透析患者,发生 CRBSI 几率为 13.77%,发生率较高,这主要与置管期间皮肤表面病原菌侵入有关。当病原菌在导管内增殖,会导致导管出口部分皮肤发生异常分泌物、红肿等症状,部分患者还会出现全身酸痛、体温异常升高、寒战等表现,需加强相关干预,控制病情恶化<sup>[14]</sup>。在对 CRBSI 深入分析中,发现主要以金黄色葡萄球菌、表皮葡萄球菌等革兰阳性菌感染为主,这与葡萄球菌是人体皮肤表面共生菌有关。在插管期间,导管表面被细菌定植或污染,细菌会随着皮下隧道或管腔进入人体,引发感染,同时患者日常手部接触或医务人员操作期间,也容易引起感染,对此需注重无菌操作,严格进

行手卫生消毒<sup>[15]</sup>。同时,本次还进行了药敏结果分析,结果显示,利奈唑胺、万古霉素对金黄色葡萄球菌和表皮葡萄球菌均表现为较高敏感性,因此一旦确定患者病原菌感染类型后,需立即进行相应抗菌药干预,控制感染<sup>[16]</sup>。

此外,本次还建立了二元 Logistic 回归分析,结果显示,年龄>60 岁、存在贫血是影响维持性血液透析患者发生 CRBSI 的危险因素,导管留置时间、空腹血糖是保护因素,其中:①年龄:单因素中,年龄>60 岁患者更容易引起 CRBSI,是因为随着患者年龄增长,机体各循环能力和各脏器功能代谢逐渐减退,导致抵抗力差,更易受到病菌侵袭,且大部分高龄患者合并多种慢性病和基础病,导致多脏器功能衰竭,更易导致感染<sup>[17]</sup>;②空腹血糖:血糖属于 CRBSI 发生的保护因素,是因高血糖患者多处于糖代谢功能紊乱状态,不仅会加重血管病变,减少补体分泌功能和细胞因子,还可影响 T 淋巴细胞的趋化和吞噬的免疫功能,同时血糖浓度过高也更易于成为细菌培养基,致使致病菌繁殖、生长<sup>[18]</sup>;③导管留置时间:单因素中,导管留置时间≥24 个月患者 CRBSI 几率越高,是因随着留置时间延长,穿刺处细菌可定植、黏附于导管表面,形成一层输送的膜状物,并沿着导管表面繁殖,进入血液循环,引起感染,加上长时间置管,随着透析、输液操作频率增加,也易增加病原菌侵入人体机会,增加感染风险<sup>[19]</sup>;④贫血:长时间贫血会导致各组织、器官的供氧和供血,致使脏器功能衰退,进而影响机体免疫功能,降低抵抗力,增加机体易感状态<sup>[20]</sup>。

综上所述,导致维持性血液透析患者 CRBSI 主要病原菌为革兰阳性菌,针对菌群需加以干预,控制感染。同时,年龄、贫血、导管留置时间、空腹血糖是影响患者发生 CRBSI 的主要因素,因此需综合高龄患者贫血、血糖、导管留置时间等状态分析,加以干预,在根本上降低感染率。

### 【参考文献】

- [1] 陈彩合,马淑燕,黄文辉. 维持性血液透析患者合并导管相关性血流感染预后的危险因素分析[J]. 中华危重病急救医学, 2024, 36(2):183-188.
- [2] 王金红,闫莉,张翠萍. 老年急诊血液透析患者中心静脉导管相关感染现状及危险因素分析[J]. 老年医学与保健, 2023, 29(3): 565-569.
- [3] 陈庆云,马亚琼,苏裕. 维持性血液透析患者血清 SAA、YKL-40、HBP 与透析导管相关性感染及预后的相关性分析[J]. 分子诊断与治疗杂志, 2024, 16(5):868-871,876.
- [4] 何万巧,陶艳玲,钟馨,等. 血液透析患者中心静脉导管相关感染预防的最佳证据总结[J]. 护士进修杂志, 2023, 38(21):1992-1998.
- [5] Shima H, Okamoto T, Tashiro M, et al. Clinical characteristics and risk factors for mortality due to bloodstream infection of

- unknown origin in hemodialysis patients: A single-center, retrospective study[J]. *Blood Purif*, 2021, 50(2): 238-245.
- [6] 许鑫, 张世同, 孙中德. 维持性血液透析患者白介素和免疫球蛋白水平与透析导管相关性感染及预后的关联性[J]. *中国实验诊断学*, 2022, 26(11): 1661-1664.
- [7] 盛晓华, 汪年松. 美国肾脏病基金会肾脏病预后质量倡议工作组血液透析充分性临床实践指南(2015年更新版)解读[J]. *世界临床药物*, 2016, 37(8): 508-512.
- [8] 中国医师协会检验医师分会. 导管相关性血流感染检验诊断报告模式专家共识[J]. *中华医学杂志*, 2017, 97(18): 1376-1379.
- [9] 张雯珍, 丁萍, 王平, 等. 血液透析护士版中央导管相关血流感染预防知信行量表的修订[J]. *护理研究*, 2022, 36(22): 3982-3988.
- [10] 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- $\beta$ 1/Smads 信号通路的表达[J]. *中华医院感染学杂志*, 2024, 34(6): 837-840.
- [11] 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流感染的影响[J]. *护士进修杂志*, 2022, 37(17): 1598-1602.
- [12] 钟倩, 崔雪曼, 李帅, 等. 尿毒症维持性血液透析患者血清 HMGB1、NGAL、miR-15a、miR-34b 水平与导管相关性感染的关联性[J]. *中华医院感染学杂志*, 2024, 34(8): 1163-1167.
- [13] 郑佩兰, 庄永泽, 陈揭剑, 等. 血液透析导管相关血流感染病原菌及耐药性的单中心分析[J]. *中国中西医结合肾病杂志*, 2023, 24(11): 970-973.
- [14] 崔丽红, 孙长喜, 师军华. 维持血液透析患者中心静脉导管相关血流感染影响因素及肿瘤坏死因子- $\alpha$  基因多态性[J]. *中华医院感染学杂志*, 2023, 33(9): 1333-1337.
- [15] Lugon JR, Neves PDMM, Pio-Abreu A, et al. Evaluation of central venous catheter and other risk factors for mortality in chronic hemodialysis patients with COVID-19 in Brazil[J]. *Int Urol Nephrol*, 2022, 54(1): 193-199.
- [16] 王姗, 张志媛, 姚佳, 等. 慢性肾功能衰竭血液透析患者导管相关性血流感染预测模型的构建[J]. *中华现代护理杂志*, 2022, 28(23): 3123-3127.
- [17] 李道新, 熊飞, 李红波, 等. 维持性血液透析患者微炎症状态及外周血 Keap1-Nrf2-ARE 表达对导管相关性血流感染的诊断价值[J]. *中华医院感染学杂志*, 2023, 33(1): 49-53.
- [18] Greeviroj P, Lertussavavivat T, Thongsricome T, et al. The world prevalence, associated risk factors and mortality of hepatitis C virus infection in hemodialysis patients: a meta-analysis[J]. *J Nephrol*, 2022, 35(9): 2269-2282.
- [19] 李道新, 熊飞, 李红兵, 等. 血液透析患者导管相关性血流感染的危险因素及其预测模型构建[J]. *中华医院感染学杂志*, 2023, 33(3): 368-371.
- [20] Cheng YJ, Zhao XJ, Zeng W, et al. Effect of intradialytic exercise on physical performance and cardiovascular risk factors in patients receiving maintenance hemodialysis: A pilot and feasibility study[J]. *Blood Purif*, 2020, 49(4): 409-418.

【收稿日期】 2024-09-22 【修回日期】 2024-12-11

(上接 281 页)

- [15] 刘露, 马杰, 张圣福, 等. 三维人工植入物联合颞部切口入路在眶底缺损合并颧骨折修复术中的应用效果观察[J]. *解放军医学院学报*, 2023, 44(11): 1224-1229.
- [16] Peng MY, Fan D, Zhang W, et al. Customized Medpor orbital floor implants using 3D-printed models: two case reports[J]. *J Craniofac Surg*, 2021, 32(4): 1470-1472.
- [17] 王介聪, 陈红波, 孙家明. Medpor Titan 联合 Medpor 置入在眼眶骨折眶底整复中的应用[J]. *中华整形外科杂志*, 2018, 34(1): 37-40.
- [18] Schwaiger M, Echlin K, Atherton D, et al. The use of Medpor implants for midface contouring in cleft patients[J]. *Int J Oral Maxillofac Surg*, 2019, 48(9): 1177-1184.
- [19] Wang Y, Zhang Y, Zhang Z, et al. Reconstruction of mandibular contour using individualized high-density porous polyethylene (Medpor) implants under the guidance of virtual surgical planning and 3D-printed surgical templates[J]. *Aesthetic Plast Surg*, 2018, 42(1): 118-125.
- [20] 岳秋萍. 2 型糖尿病视网膜病变患者血清、玻璃体及房水中 S100A8/A9 水平变化及意义[D]. 河南: 郑州大学, 2020.
- [21] Baronaite I, Sulskis D, Kopu SA, et al. Formation of calprotectin inhibits amyloid aggregation of s100a8 and s100a9 proteins[J]. *ACS Chem Neurosci*, 2024, 15(9): 1915-1925.
- [22] Wang S, Song R, Wang Z, et al. S100A8/A9 in inflammation[J]. *Front Immunol*, 2018, 9: 1298.
- [23] Cho C, Wang Y, Smallwood PM, et al. Dlg1 activates beta-catenin signaling to regulate retinal angiogenesis and the blood-retina and blood-brain barriers[J]. *Elife*, 2019, 8: e45542.
- [24] Zheng M, Tian C, Fan T, et al. Fibronectin regulates the self-renewal of rabbit limbal epithelial stem cells by stimulating the Wnt11/Fzd7/ROCK non-canonical Wnt pathway[J]. *Exp Eye Res*, 2019, 185: 107681.
- [25] Bonnet C, Ruiz M, Gonzalez S, et al. Single mRNA detection of Wnt signaling pathway in the human limbus[J]. *Exp Eye Res*, 2023, 229: 109337.

【收稿日期】 2024-10-11 【修回日期】 2025-01-06

(上接 286 页)

- [15] 刘银梅, 吴晓松, 杨惠英, 等. 耐碳青霉烯类肺炎克雷伯菌呼吸机相关肺炎发病及预后危险因素[J]. *中华医院感染学杂志*, 2020, 30(22): 3378-3383.
- [16] 陈亚男, 徐燕, 刘菁, 等. ICU 呼吸机相关性肺炎病原菌耐药性变迁及影响因素分析[J]. *中国消毒学杂志*, 2020, 37(1): 56-58.
- [17] 王美珠, 孙惠英, 常琰, 等. 成人心脏手术后呼吸机相关肺炎的危险因素[J]. *中国感染控制杂志*, 2022, 21(8): 798-804.
- [18] 燕超, 王伟, 刘莉, 等. 心胸外科重症监护病房儿童先天性心脏病术后呼吸机相关肺炎的危险因素[J]. *中国感染控制杂志*, 2023, 22(8): 953-957.
- [19] 张占岭, 胡笑笑, 刘隆查, 等. 温州某院 ICU 重症监护中心呼吸机相关性肺炎危险因素及感染致病菌群的调查[J]. *实用预防医学*, 2020, 27(11): 1381-1383.

【收稿日期】 2024-09-27 【修回日期】 2024-12-20