

• 论 著 • DOI:10.3969/j.issn.1672-9455.2021.06.011

血液透析患者导管相关性感染的病原学研究及影响因素分析

王慧莲

江苏省盐城市盐都区中西医结合医院检验科,江苏盐城 224021

摘要:目的 研究血液透析患者导管相关性感染(CRI)的病原学及影响因素。方法 选取 2018 年 7 月至 2020 年 1 月该院血液净化中心收治的 830 例终末期肾脏病患者为研究对象,其中 80 例发生 CRI 的患者为观察组,750 例未发生 CRI 的患者为对照组。采用多因素 Logistic 回归分析血液透析患者发生 CRI 的独立危险因素,调查引起 CRI 的病原菌类型及耐药性。结果 多因素 Logistic 回归分析结果显示,年龄 ≥ 60 岁、合并糖尿病、穿刺次数 ≥ 3 次和置管时间 > 2 周是血液透析患者发生 CRI 的独立危险因素($P < 0.05$)。引起 CRI 的病原菌中,革兰阳性菌占 61.8%,以金黄色葡萄球菌为主,革兰阴性菌占 38.2%,以大肠埃希菌为主。主要革兰阳性菌(金黄色葡萄球菌、溶血葡萄球菌、表皮葡萄球菌)均对利奈唑胺、替加环素、万古霉素敏感;金黄色葡萄球菌对苯唑西林、头孢呋辛等的耐药率较高,溶血葡萄球菌对苯唑西林、头孢呋辛、庆大霉素等的耐药率较高,表皮葡萄球菌对红霉素、克林霉素、庆大霉素、苯唑西林等的耐药率较高。主要革兰阴性菌(大肠埃希菌、铜绿假单胞菌、肺炎克雷伯菌)均对美罗培南和亚胺培南敏感,对头孢菌素类、复方磺胺甲噁唑、氨曲南、庆大霉素的耐药率较高。结论 高龄、合并糖尿病、多次穿刺和长期置管是血液透析患者发生 CRI 的独立危险因素。引起 CRI 的病原菌以革兰阳性菌为主,喹诺酮类抗菌药物可作为经验性治疗的首选用药。

关键词:血液透析; 导管相关性感染; 病原学; 危险因素

中图分类号:R446.5

文献标志码:A

文章编号:1672-9455(2021)06-0759-05

Etiology study and influencing factors analysis of catheter-related infection in hemodialysis patients

WANG Huilian

Department of Clinical Laboratory, Yandu District Hospital of Integrated Traditional Chinese and Western Medicine, Yancheng, Jiangsu 224021, China

Abstract: **Objective** To study the etiology and influencing factors of catheter-related infection (CRI) in hemodialysis patients. **Methods** A total of 830 patients with end-stage renal disease admitted to the blood purification center of the hospital from July 2018 to January 2020 were selected as the research objects. Among them, 80 patients with CRI were in observation group, and 750 patients without CRI were in control group. Multivariate Logistic regression was used to analyze independent risk factors of CRI in hemodialysis patients. Investigated the types and drug resistance of pathogenic bacteria causing CRI. **Results** Multivariate Logistic regression analysis showed that age ≥ 60 years old, combined with diabetes, puncture times ≥ 3 times, and catheterization time > 2 weeks were independent risk factors for CRI in hemodialysis patients ($P < 0.05$). Among the pathogenic bacteria that cause CRI, gram-positive bacteria accounted for 61.8%, mainly *Staphylococcus aureus*, gram-negative bacteria accounted for 38.2%, mainly *Escherichia coli*. The main gram-positive bacteria (*Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus hemolyticus*, *Staphylococcus epidermidis*) were all sensitive to linezolid, tigecycline and vancomycin. *Staphylococcus aureus* had high resistance rates to oxacillin and cefuroxime. *Staphylococcus haemolyticus* had high resistance rates to oxacillin, cefuroxime and gentamicin. While *Staphylococcus epidermidis* had high resistance rates to erythromycin, clindamycin, gentamicin and oxacillin. The main gram-negative bacteria (*Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Klebsiella pneumoniae*) were all sensitive to meropenem and imipenem, and had higher resistance rates to cephalosporins, compound sulfamethoxazole, aztreonam and gentamicin. **Conclusion** Advanced age, combine with diabetes, multiple punctures and long-term catheterization are the independent risk factors for CRI in hemodialysis patients. The main pathogens causing CRI is gram-positive bacteria, and quinolone antibacterials can be used as the first choice for empirical treatment.

Key words: hemodialysis; catheter-related infection; etiology; risk factors

作者简介:王慧莲,女,副主任技师,主要从事生化、免疫检验研究。

本文引用格式:王慧莲. 血液透析患者导管相关性感染的病原学研究及影响因素分析[J]. 检验医学与临床, 2021, 18(6): 759-762.

血液透析是终末期肾脏病患者最为有效的肾脏替代治疗手段,良好的血管通路是血液透析的前提。动静脉内瘘(AVF)凭借创伤小、血流量大、稳定性好等优势成为最理想的血管通路,但 AVF 对血流动力学和患者自身条件要求较高,且形成内瘘所需时间长,不适用于急性肾衰竭、心力衰竭、老年动脉粥样硬化患者,故临床上 40%~50%的患者采取中心静脉置管作为血液透析的血管通路^[1]。但随着置管时间的延长,这一有创性操作所带来的感染风险也随之增加,导管相关性感染(CRI)是中心静脉置管患者最严重的并发症,也是血液透析患者主要的死亡原因之一^[2]。本研究调查了本院血液透析并发 CRI 患者的临床资料,分析其感染相关因素、病原学分布和药敏情况,以期对 CRI 的防治提供参考依据。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选取 2018 年 7 月至 2020 年 1 月本院血液净化中心收治的 830 例终末期肾脏病患者为研究对象,其中男 439 例,女 391 例;年龄 29~86 岁,平均(58.4±16.2)岁。纳入标准:符合血液透析指征,并能够规律接受治疗;自愿接受长期中心静脉置管。排除标准:合并免疫系统疾病;临时行中心静脉置管;中心静脉置管前存在明确或可疑的感染;临床资料不完整。将 830 例患者中 80 例发生 CRI 的患者作为观察组,未发生 CRI 的 750 例患者作为对照组。所有患者对本研究均知情同意,并签署知情同意书。

1.2 方法

1.2.1 资料收集 收集所有患者的基本资料[性别、年龄、体质量指数(BMI)]、既往病史、中心静脉置管信息(置管部位、置管时间、穿刺次数)和透析资料(透析时间、频率)。

1.2.2 诊断标准 参照 2009 年美国《血管内导管相关性感染诊断及管理临床实践指南》,CRI 分为 3 种类型:(1)出口感染,指导管出口周围 2 cm 范围内出现红肿、疼痛、脓性分泌物,血培养阳性;(2)血流感染,指突发寒战、高热等全身感染症状,血培养阳性,排除其他部位感染;(3)导管定植感染,指在导管腔内培养出不低于 10³ cuf/mL 的细菌,开放血管通路后即出现血流感染。

1.2.3 标本采集及病原学检测 观察组患者于清晨空腹采集导管内和肘静脉血各 5 mL,导管出口感染者用无菌棉球蘸取适量分泌物送检。所有标本经培养、分离、纯化后使用 VITEK-2 Compact 全自动微生物鉴定仪和药敏试验卡进行细菌鉴定和药敏试验,培养基和鉴定仪均由法国生物梅里埃公司提供,操作过程严格遵守《全国临床检验操作规程》第 3 版中的相关标准^[3]。质控菌株:大肠埃希菌 ATCC 25922、金黄色葡萄球菌 ATCC 25923、铜绿假单胞菌 ATCC 27853。药敏试验结果判定参照美国临床和实验室标准协会(CLSI)的相关标准^[4]。

1.3 统计学处理 采用 SPSS21.0 统计软件进行数据处理及统计分析。符合正态分布的计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 进行描述性分析;计数资料以例数或百分率表示,组间比较采用 χ^2 检验;采用多因素 Logistic 回归进行危险因素分析。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 血液透析患者发生 CRI 的危险因素分析 单因素分析结果显示,年龄、BMI、合并糖尿病、穿刺次数和置管时间与血液透析患者 CRI 的发生有关($P < 0.05$),见表 1。多因素 Logistic 回归分析结果显示,年龄 ≥ 60 岁、合并糖尿病、穿刺次数 ≥ 3 次和置管时间 > 2 周是血液透析患者发生 CRI 的独立危险因素($P < 0.05$),见表 2。

表 1 血液透析患者发生 CRI 的单因素分析结果[n(%)]

因素	观察组 (n=80)	对照组 (n=750)	χ^2	P
性别			0.111	0.854
男	44(55.0)	395(52.7)		
女	36(45.0)	355(47.3)		
年龄(岁)			9.210	<0.001
≥ 60	33(41.3)	172(22.9)		
<60	47(58.8)	578(77.1)		
BMI(kg/m ²)			6.945	0.007
≥ 18.5	24(30.0)	135(18.0)		
<18.5	56(70.0)	615(82.0)		
原发病			1.448	0.410
慢性肾炎	31(38.8)	300(40.0)		
间质性肾病	8(10.0)	67(8.9)		
糖尿病肾病	24(30.0)	194(25.9)		
高血压肾病	15(18.8)	150(20.0)		
梗阻性肾病	2(2.5)	39(5.2)		
合并糖尿病			12.574	<0.001
是	33(41.3)	199(26.5)		
否	47(58.8)	551(73.5)		
合并高血压			0.687	0.288
是	28(35.0)	232(30.9)		
否	52(65.0)	518(69.1)		
穿刺次数(次)			11.242	<0.001
≥ 3	20(25.0)	68(9.1)		
<3	60(75.0)	682(90.9)		
置管时间(周)			9.880	<0.001
>2	21(26.3)	59(7.9)		
≤ 2	59(73.8)	691(92.1)		
置管部位			0.840	0.423
股静脉	43(53.8)	428(57.1)		
颈内静脉	37(46.3)	322(42.9)		

续表 1 血液透析患者发生 CRI 的单因素分析结果[*n*(%)]

因素	观察组 (<i>n</i> =80)	对照组 (<i>n</i> =750)	χ^2	<i>P</i>
透析时间(月)			0.777	0.359
>12	36(45.0)	313(41.7)		
≤12	44(55.0)	437(58.3)		
透析频率(次/周)			0.934	0.411
>2	32(40.0)	270(36.0)		
≤2	48(60.0)	480(64.0)		

表 2 血液透析患者发生 CRI 的多因素 Logistic 回归分析结果

因素	β	<i>SE</i>	<i>Wald</i>	<i>P</i>	<i>OR</i>	95% <i>CI</i>
年龄≥60 岁	0.834	0.269	9.853	0.001	3.710	1.425~5.933
穿刺次数≥3 次	0.946	0.308	10.273	<0.001	3.154	1.537~4.206
置管时间>2 周	0.633	0.715	12.392	0.003	5.079	1.331~7.425
合并糖尿病	1.263	0.434	10.537	<0.001	4.837	1.625~7.343

2.2 引起 CRI 的病原菌类型及分布 80 例发生 CRI 的患者血液及分泌物标本中共检出病原菌 152 株,其中革兰阳性菌 94 株(61.8%),以金黄色葡萄球菌为主;革兰阴性菌 58 株(38.2%),以大肠埃希菌为主,见表 3。

2.3 引起 CRI 的主要病原菌耐药性分析 主要革兰

阳性菌包括金黄色葡萄球菌、溶血葡萄球菌、表皮葡萄球菌,均对利奈唑胺、替加环素、万古霉素敏感;金黄色葡萄球菌对苯唑西林、头孢呋辛等的耐药率较高,溶血葡萄球菌对苯唑西林、头孢呋辛、庆大霉素等的耐药率较高,表皮葡萄球菌对红霉素、克林霉素、庆大霉素、苯唑西林等的耐药率较高,见表 4。主要革兰阴性菌为大肠埃希菌、铜绿假单胞菌、肺炎克雷伯菌,均对美罗培南和亚胺培南敏感,均对头孢菌素类、复方磺胺甲噁唑、氨基曲南、庆大霉素的耐药率较高,见表 5。

表 3 引起 CRI 的病原菌类型及分布

病原菌类型	<i>n</i>	构成比(%)
革兰阳性菌	94	61.8
金黄色葡萄球菌	33	21.7
溶血葡萄球菌	21	13.8
表皮葡萄球菌	16	10.5
耐甲氧西林金黄色葡萄球菌	12	7.9
肠球菌	7	4.6
其他革兰阳性菌	5	3.3
革兰阴性菌	58	38.2
大肠埃希菌	17	11.2
铜绿假单胞菌	14	9.2
肺炎克雷伯菌	12	7.9
鲍曼不动杆菌	8	5.3
嗜麦芽寡养单胞菌	4	2.6
其他革兰阴性菌	3	2.0

表 4 主要革兰阳性菌耐药率

抗菌药物	金黄色葡萄球菌(<i>n</i> =33)		溶血葡萄球菌(<i>n</i> =21)		表皮葡萄球菌(<i>n</i> =16)	
	耐药株数(<i>n</i>)	耐药率(%)	耐药株数(<i>n</i>)	耐药率(%)	耐药株数(<i>n</i>)	耐药率(%)
苯唑西林	23	69.7	10	47.6	9	56.3
头孢呋辛	25	75.8	12	57.1	7	43.8
环丙沙星	5	15.2	4	19.0	6	37.5
左氧氟沙星	6	18.2	6	28.6	7	43.8
莫西沙星	7	21.2	5	23.8	5	31.3
庆大霉素	8	24.2	10	47.6	10	62.5
红霉素	11	33.3	9	42.9	12	75.0
克林霉素	12	36.4	9	42.9	13	81.3
四环素	7	21.2	5	23.8	6	37.5
复方磺胺甲噁唑	5	15.2	5	23.8	7	43.8
利奈唑胺	0	0.0	0	0.0	0	0.0
替加环素	0	0.0	0	0.0	0	0.0
万古霉素	0	0.0	0	0.0	0	0.0

表 5 主要革兰阴性菌耐药率

抗菌药物	大肠埃希菌(<i>n</i> =17)		铜绿假单胞菌(<i>n</i> =14)		肺炎克雷伯菌(<i>n</i> =12)	
	耐药株数(<i>n</i>)	耐药率(%)	耐药株数(<i>n</i>)	耐药率(%)	耐药株数(<i>n</i>)	耐药率(%)
复方磺胺甲噁唑	9	52.9	8	57.1	8	66.7
头孢他啶	12	70.6	9	64.3	9	75.0
头孢哌酮	10	58.8	7	50.0	7	58.3

续表 5 主要革兰阴性菌耐药率

抗菌药物	大肠埃希菌(<i>n</i> = 17)		铜绿假单胞菌(<i>n</i> = 14)		肺炎克雷伯菌(<i>n</i> = 12)	
	耐药株数(<i>n</i>)	耐药率(%)	耐药株数(<i>n</i>)	耐药率(%)	耐药株数(<i>n</i>)	耐药率(%)
头孢曲松	11	64.7	7	50.0	8	66.7
左氧氟沙星	1	5.9	1	7.1	1	8.3
环丙沙星	1	5.9	2	14.3	1	8.3
氨曲南	4	23.5	7	50.0	7	58.3
美罗培南	0	0.0	0	0.0	0	0.0
亚胺培南	0	0.0	0	0.0	0	0.0
庆大霉素	5	29.4	6	42.9	6	50.0

3 讨 论

作为肾脏替代治疗的主要手段,血液透析的治疗效果和影响因素越来越受到临床医生的重视,建立良好的血管通路是血液透析的前提。在对我国血液透析患者血管通路的调查中发现,约 50% 的患者采用中心静脉置管^[5]。CRI 是中心静脉置管最常见且最严重的并发症之一,据统计,20%~30% 的院内获得性血流感染为 CRI^[6]。同时,CRI 也是血液透析患者的第 2 大死因,预防 CRI 成为提高血液透析疗效的重要手段^[7]。本研究中,本院 830 例血液透析患者发生 CRI 的有 80 例,CRI 发生率为 9.6%,如此高的发生率给临床防治工作带来了严峻的考验。

本研究对可能引起血液透析患者发生 CRI 的危险因素进行了分析,结果显示,年龄≥60 岁、穿刺次数≥3 次、合并糖尿病和置管时间>2 周是发生 CRI 的独立危险因素,分析其原因如下:(1)高龄患者各器官功能衰退,免疫功能降低,对病原菌的抵抗能力减弱,病程和用药时间长等因素均可导致 CRI 的发病风险升高^[8];(2)穿刺造成血管有创性损伤,反复穿刺引起对局部组织的刺激和破坏,导致病原菌侵入血液的风险升高^[9];(3)长期高血糖状态不仅可损害免疫系统,导致补体水平降低、细胞因子分泌异常、T 细胞吞噬功能下降,还可为细菌的繁殖提供营养,使机体处于易感状态^[10-11];(4)中心静脉导管是机体与外界的通道,长期留置中心静脉导管的患者在透析和封管过程中反复开放导管口,增加了机体与外界环境接触的机会,为病原菌的侵袭提供了条件^[12]。针对上述危险因素可采取如下措施进行预防:(1)强化医务人员的无菌操作观念,加强血液净化室的消毒管理,减少医源性感染;(2)改善老年患者全身营养状态,纠正低蛋白血症,尤其是合并糖尿病的老年患者,要积极治疗原发病,严格控制血糖,必要时可给予免疫增强剂治疗^[13];(3)加强导管管理,尽量减少穿刺和导管口开放次数,定期查看穿刺部位有无感染征象,及时对症处理,必要时拔管^[14]。

病原学检测结果显示,革兰阳性菌是引起 CRI 的主要病原菌,占 61.8%,其中金黄色葡萄球菌

(21.7%)、溶血葡萄球菌(13.8%)和表皮葡萄球菌(10.5%)所占比例较高,而大肠埃希菌(11.2%)、铜绿假单胞菌(9.2%)和肺炎克雷伯菌(7.9%)是引起 CRI 的主要革兰阴性菌,与国内多数报道结果一致^[15-16]。葡萄球菌是定居于人体皮肤表面的条件致病菌,可由穿刺部位经导管口进入血液,引起菌血症^[17]。反复穿刺和长期置管增加葡萄球菌相关 CRI 的发生风险,提示临床应严格消毒穿刺部位和导管口。药敏试验结果显示,引起 CRI 的病原菌普遍对头孢菌素类抗菌药物耐药,从侧面体现了 CRI 的治疗难度大。此外,引起 CRI 的病原菌大多对喹诺酮类抗菌药物呈现出较低的耐药性,尤其是革兰阴性菌的耐药率仅为 5.9%~14.3%,因此,喹诺酮类抗菌药物可作为 CRI 经验性治疗的首选药物。除此之外,虽然革兰阳性菌对利奈唑胺、替加环素、万古霉素,革兰阴性菌对美罗培南和亚胺培南呈现出 100.0% 的敏感性,但上述抗菌药物的大量使用会造成超级耐药菌的出现,并增加患者的经济负担,因此在细菌培养结果得出前不提倡直接使用。

综上所述,高龄、合并糖尿病、多次穿刺和长期置管是血液透析患者发生 CRI 的独立危险因素。引起 CRI 的病原菌以革兰阳性菌为主,临床应根据药敏试验结果合理选择抗菌药物,喹诺酮类抗菌药物可作为经验性治疗的首选用药。

参考文献

[1] 宋红梅,谢小蔓,谈平,等.住院患者血流感染病原菌与耐药性分析[J].中华医院感染学杂志,2018,28(10):1481-1484.

[2] 杨芳芳.终末期肾脏病血液透析导管相关血流感染的临床特征分析[J/CD].临床检验杂志(电子版),2019,8(4):243-244.

[3] 尚红,王毓三,申子瑜.全国临床检验操作规程[M].3 版.北京:人民卫生出版社,2014:569-570.

[4] Clinical and Laboratory Standards Institute. Performance standards for antimicrobial susceptibility testing, sixteenth informational supplement; M100-S19[S]. Wayne, PA, USA: CLSI, 2007.

(下转第 767 页)

tion and survival[J]. Clin Cancer Res, 2004, 10 (21): 7157-7162.

[11] LIU Q, LI A, YU S, et al. DACH1 antagonizes CXCL8 to repress tumorigenesis of lung adenocarcinoma and improve prognosis[J]. J Hematol Oncol, 2018, 11 (1): 53-57.

[12] XIAO Y C, YANG Z B, CHENG X S, et al. CXCL8, over-expressed in colorectal cancer, enhances the resistance of colorectal cancer cells to anoikis[J]. Cancer Lett, 2015, 361(1):22-32.

[13] YAMAMOTO Y, KURODA K, SERA T, et al. The clinicopathological significance of the CXCR2 ligands, CXCL1, CXCL2, CXCL3, CXCL5, CXCL6, CXCL7, and CXCL8 in gastric cancer[J]. Anticancer Res, 2019, 39 (12): 6645-6652.

[14] CHEN Z, MOU L, PAN Y, et al. CXCL8 promotes glioma progression by activating the JAK/STAT1/HIF-1 α /Snail signaling axis[J]. Onco Targets Ther, 2019, 12:8125-8138.

[15] AWAJI M, FUTAKUCHI M, HEAVICAN T, et al. Cancer-associated fibroblasts enhance survival and progression of the aggressive pancreatic tumor via FGF-2 and CXCL8[J]. Cancer Microenviron, 2019, 12(1):37-46.

[16] FENG L, QI Q, WANG P, et al. Serum levels of IL-6, IL-8, and IL-10 are indicators of prognosis in pancreatic cancer[J]. J Int Med Res, 2018, 46(12):5228-5236.

[17] KREDEL S, WOLFF M, GIERSECHIK P, et al. Phenotypic analysis of chemokine-driven actin reorganization in primary human neutrophils[J]. Assay Drug Dev Technol, 2014, 12(2):120-128.

[18] WIGERBLAD G, BAS D B, FERNADES-CERQUEIRA C, et al. Autoantibodies to citrullinated proteins induce joint pain independent of inflammation via a chemokine-dependent mechanism[J]. Ann Rheum Dis, 2016, 75(4):730-738.

[19] YAO C, LIN Y, YE C S, et al. Role of interleukin-8 in the progression of estrogen receptor-negative breast cancer[J]. Chin Med J (Engl), 2007, 120(20):1766-1772.

[20] CHENG J, LI Y, LIU S, et al. CXCL8 derived from mesenchymal stromal cells supports survival and proliferation of acute myeloid leukemia cells through the PI3K/AKT pathway[J]. FASEB J, 2019, 33(4):4755-4764.

[21] JIA X, LU M, RUI C, et al. Consensus-expressed CXCL8 and MMP9 identified by Meta-analyzed perineural invasion gene signature in gastric cancer microarray data[J]. Front Genet, 2019, 10:851.

[22] SHI Z, YANG W M, CHEN L P, et al. Enhanced chemosensitization in multidrug-resistant human breast cancer cells by inhibition of IL-6 and IL-8 production[J]. Breast Cancer Res Treat, 2012, 135(3):737-747.

[23] 别雅琴, 李云峰, 殷正丰. CXCL8 及其受体与结直肠癌肝转移的关系[J]. 中国肿瘤生物治疗杂志, 2017, 24(2):194-200.

(收稿日期:2020-08-10 修回日期:2020-12-26)

(上接第 762 页)

[5] 王亿豪, 郁胜强. 血液透析用血管通路国内外指南的比較分析[J]. 中国血液净化, 2019, 18(5):332-334.

[6] 栾仲秋, 穆琢莹, 阚凤芝. 尿毒症患者血液透析院内感染的相关风险因素及病原菌分析[J]. 解放军预防医学杂志, 2019, 37(2):180-184.

[7] 吴晓红. 血液透析置管患者发生导管相关血行感染的影响因素[J]. 中外医学研究, 2019, 17(5):139-140.

[8] KIM S M, HAN A, AHN S, et al. Timing of referral for vascular access for hemodialysis: analysis of the current status and the barriers to timely referral[J]. J Vasc Access, 2019, 20(6):659-665.

[9] 何秀芳, 胡永玮. 血液透析患者导管相关性血流感染的相关因素分析[J]. 世界最新医学信息文摘, 2018, 18(12):67-69.

[10] MAHIR K. Secondary vascular access procedures for hemodialysis after primary snuff-box arteriovenous fistula[J]. Ann Vasc Surg, 2017, 8(3):13-14.

[11] 赵茜芸, 丛静静, 鲁业芳, 等. 血液透析患者中心静脉导管相关性血流感染的病原菌分布与耐药性及相关因素分析[J]. 中华医院感染学杂志, 2017, 27(21):4891-4894.

[12] PEREIRA M, LOPEZ N, GODINHO I, et al. Life-saving vascular access in vascular capital exhaustion: single center experience in intra-atrial catheters for hemodialysis[J]. J Bras Nefrol, 2017, 39(1):36-41.

[13] 杨凌. 血液透析导管感染的诊治[J]. 中外医疗, 2018, 37(1):108-110.

[14] FILA B, ROCA-TEY R, MALIK J, et al. Quality assessment of vascular access procedures for hemodialysis: a position paper of the vascular access society based on the analysis of existing guidelines[J]. J Vasc Access, 2020, 21(2):148-153.

[15] 吴素娟, 郑淑英, 周燕, 等. 血液透析患者导管相关性血流感染的病原菌、耐药性以及影响因素分析[J]. 现代生物医学进展, 2020, 20(12):2284-2288.

[16] 罗杏英, 李佩球, 肖菲娜, 等. 血液透析中心静脉导管相关性血流感染患者医院感染特点及影响因素[J]. 中华医院感染学杂志, 2019, 29(22):3431-3434.

[17] 朱其荣, 陈星, 喻雪琴, 等. 血液透析患者血管内导管相关性血流感染病原菌的流行病学特征及耐药性评估分析[J]. 川北医学院学报, 2019, 34(2):201-204.

(收稿日期:2020-08-15 修回日期:2020-12-10)