

DOI: 10.3969/j.issn.1005-8982.2023.21.003  
文章编号: 1005-8982 (2023) 21-0016-06

血液系统疾病专题·论著

## 血液肿瘤患者肛拭子耐碳青霉烯类肠杆菌目 主动筛查情况及继发血流感染的影响因素\*

任亚璐, 吴逸宁, 邱善敏, 朱琼芳, 张险峰, 徐杰  
(苏州大学附属第一医院 临床检测中心, 江苏 苏州 215000)

**摘要:** **目的** 探讨血液肿瘤患者肛拭子耐碳青霉烯类肠杆菌(CRE)主动筛查情况及继发血流感染的影响因素。**方法** 选取2020年9月—2022年6月在苏州大学附属第一医院治疗的血液肿瘤患者1 258例, 所有患者行肛拭子CRE主动筛查, 分析CRE定植分布、血流感染情况及其影响因素。**结果** 共检出CRE 109株, 以肺炎克雷伯菌、大肠埃希菌为主; 10例患者发生CRE血流感染; CRE酶型分布中, 主要以NDM、KPC为主; 有中性粒细胞缺乏患者CRE定植发生率高于无中性粒细胞缺乏患者( $P < 0.05$ ); 有消化道症状患者CRE定植发生率高于无消化道症状患者( $P < 0.05$ ); 多因素逐步Logistic回归分析结果显示, 中性粒细胞缺乏 [ $\hat{OR} = 2.252$  (95% CI: 1.570, 3.231)] 是血液肿瘤患者CRE定植发生的影响因素( $P < 0.05$ )。不同性别、年龄、疾病类型及有无中性粒细胞缺乏、消化道症状患者的血流感染发生率比较, 差异均无统计学意义( $P > 0.05$ )。**结论** 血液肿瘤患者肛拭子CRE主动筛查能有效筛出CRE感染者, CRE定植感染与中性粒细胞缺乏有关, 临床应加以重视。

**关键词:** 血液肿瘤; 肛拭子; 耐碳青霉烯类肠杆菌; 主动筛查; 血流感染  
**中图分类号:** R733 **文献标识码:** A

## Active screening of Carbapenem resistant enterobacterales from anal swabs of patients with hematological tumors and influencing factors of secondary bloodstream infection\*

Ren Ya-lu, Wu Yi-ning, Qiu Shan-min, Zhu Qiong-fang, Zhang Xian-feng, Xu Jie  
(Clinical Testing Center, The First Affiliated Hospital of Suzhou University, Suzhou, Jiangsu 215000, China)

**Abstract: Objective** To investigate the active screening for carbapenem-resistant Enterobacteriaceae (CRE) in anal swabs of hematologic malignancy patients and factors influencing secondary bloodstream infections. **Methods** A total of 1,258 hematologic malignancy patients treated at the First Affiliated Hospital of Soochow University from September 2020 to June 2022 were included in this study. All patients underwent active screening for CRE using anal swabs. The study analyzed the distribution of CRE colonization, the occurrence of bloodstream infections, and associated factors. **Results** A total of 109 CRE strains were detected, primarily including *Klebsiella pneumoniae* and *Escherichia coli*. Ten patients developed CRE bloodstream infections. The dominant CRE enzyme types were NDM and KPC. The colonization rate of CRE in patients with neutropenia was higher than in those without neutropenia ( $P < 0.05$ ). Patients with gastrointestinal symptoms had a higher CRE colonization rate compared to those without gastrointestinal symptoms ( $P < 0.05$ ). Multifactorial stepwise logistic regression analysis showed that neutropenia [ $\hat{OR} = 2.252$  (95% CI: 1.570, 3.231)] was a significant factor associated with CRE colonization in hematologic malignancy patients ( $P < 0.05$ ). No statistically significant differences were observed in

收稿日期: 2023-05-18

\* 基金项目: 江苏省自然科学基金(No: BK20221235)

[通信作者] 徐杰, E-mail: 330783878@qq.com; Tel: 15862384571

the occurrence of bloodstream infections based on gender, age, disease type, presence of neutropenia, or gastrointestinal symptoms ( $P > 0.05$ ). **Conclusion** Active screening for CRE in anal swabs of hematologic malignancy patients is an effective method to identify CRE carriers. CRE colonization is associated with neutropenia, and this should be clinically addressed.

**Keywords:** hematologic malignancy; anal swab; Carbapenem-resistant enterobacteriaceae; active screening; bloodstream infection

耐碳青霉烯类肠杆菌(carbapenem resistant enterobacterales, CRE)经质粒垂直传播,临床传播快、发病率高、致死性强,又因对碳青霉烯类药物耐药,临床治疗难度大,严重影响疾病转归和人群健康<sup>[1-3]</sup>。血液恶性肿瘤患者多合并不同程度的免疫功能降低,又因肿瘤化疗药物导致中性粒细胞缺乏加重免疫缺陷,其CRE发生率和病死率远高于其他类型的肿瘤患者;若血液肿瘤患者治疗过程中发生CRE定植及血流感染,将严重影响治疗进程及预后<sup>[4-5]</sup>。因此对血液恶性肿瘤患者尽早确诊CRE感染并予以早期治疗、及时防控CRE的大范围感染,以提升疾病治疗有效率,提高患者生存质量、改善预后。本研究选取在苏州大学附属第一医院接受治疗的1 258例血液恶性肿瘤患者进行肛拭子主动筛查,回顾性分析患者CRE定植分布、血流感染情况,以阐释血液恶性肿瘤患者CRE感染的临床实际情况,探索CRE阳性患者继发血流感染的影响因素,为完善CRE的早期诊断与治疗提供临床依据。

## 1 资料与方法

### 1.1 一般资料

选取2020年9月—2022年6月在苏州大学附属第一医院治疗的血液肿瘤患者1 258例。其中,男性758例,女性500例;年龄21~67岁,<40岁患者808例,≥40岁患者450例;疾病类型:急性白血病665例,恶性淋巴瘤393例,其他200例。本研究经医院医学伦理委员会批准,患者及家属均签署知情同意书。

### 1.2 纳入与排除标准

**1.2.1 纳入标准** ①经病理检查确诊为血液肿瘤;②接受肛拭子CRE检测;③年龄≥18岁。

**1.2.2 排除标准** ①合并其他恶性肿瘤;②依从性差,不配合肛拭子检测。

## 1.3 方法

**1.3.1 CRE判断标准** 参考美国疾病控制与预防中心提出的CRE定义<sup>[6]</sup>,指对任何碳青霉烯类抗生素都不敏感,即满足下列任一条件:①以药物的最小抑菌浓度为标准,多利培南、美罗培南及亚胺培南的最小抑菌浓度为4 mg/L,或厄他培南最小抑菌浓度为2 mg/L;②产生碳青霉烯酶;③摩氏摩根菌、普罗威登菌属及其他天然对亚胺培南耐药的菌种。

**1.3.2 肛拭子筛查CRE** 取无菌棉花拭子插入距肛门约5 cm处直肠远端,采集标本放入无菌试管,对患者进行肛周皮肤拭子细菌提取及培养。同一患者的肛周皮肤拭子标本1 d内多次阳性不重复计数。细菌培养与鉴别检测均参照《全国临床检验操作规程》<sup>[7]</sup>,经VITEK MS质谱仪(法国梅里埃公司),采用MALDI-TOF技术检测。替加环素、多黏菌素、头孢他啶阿维巴坦等主要CRE耐药的药敏结果判读参考美国临床实验室标准委员会标准<sup>[8]</sup>。CRE肠道筛查结果阳性则定义为CRE定植。

**1.3.3 外周血中性粒细胞数量检测** 抽取患者空腹静脉血,采用血细胞分析仪(日本Sysmex公司XN9000型)计数各类血细胞,并统计中性粒细胞数量。

### 1.4 统计学方法

数据分析采用SPSS 22.0统计软件。计量资料以均数±标准差( $\bar{x} \pm s$ )表示,比较用 $t$ 检验;计数资料以构成比或(%)表示,比较用 $\chi^2$ 检验;影响因素的分析用多因素逐步Logistic回归模型。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

## 2 结果

### 2.1 CRE定植分布及血流感染情况

1 258例患者共送检肛拭子标本4 401份,筛查出CRE阳性患者109例,检出CRE 109株。CRE以肺炎克雷伯菌、大肠埃希菌为主。CRE定植分布情况见表1。

表 1 血液肿瘤患者 CRE 定植构成情况

菌株	株数	构成比(%)
肺炎克雷伯菌	61	55.96
大肠埃希菌	26	23.85
阴沟肠杆菌	13	11.93
产酸克雷伯菌	5	4.59
产气肠杆菌	3	2.75
弗氏柠檬酸杆菌	1	0.92
合计	109	100.00

表 2 CRE 酶型构成情况

酶型	株数	构成比(%)
NDM	41	62.12
KPC	16	24.24
IMP	4	6.06
IMP+NDM	2	3.03
IPM	1	1.52
KPC+NDM	1	1.52
VIM	1	1.52
合计	66	100.00

注：IMP：亚胺培南水解 β-内酰胺酶(imipenem hydrolysis β-lactamase)；VIM：维罗纳整合子编码的金属内酰胺酶(verona integron encoded metallolactamases)；IPM：产金属酶耐亚胺培南(imipenem production resistance metallase)。

## 2.2 CRE 酶型分布情况

检出的 CRE 酶型分布中,主要以新德里金属 β-内酰胺酶(new delhi metals β-lactamase, NDM)、肺炎克雷伯菌碳青霉烯酶(Klebsiella pneumoniae carbapenemase, KPC)为主。109 株仅检出 66 株 CRE 酶型,主要原因为本研究所用试剂未覆盖所有基因型,而且一部分菌株是不产碳青霉烯类酶的 CRE,故检测不出酶型。见表 2。

## 2.3 主要 CRE 耐药情况分析

61 株肺炎克雷伯菌对美罗培南、亚胺培南、复发新诺明耐药率较高;26 株大肠埃希菌对头孢他啶阿维巴坦美罗培南、复发新诺明耐药率较高。见表 3。

## 2.4 不同临床病理特征患者 CRE 定植发生率比较

有无中性粒细胞缺乏患者 CRE 定植发生率比较,经  $\chi^2$  检验,差异有统计学意义( $P < 0.05$ ),有中性粒细胞缺乏患者 CRE 定植发生率高于无中性粒细胞缺乏患者。有无消化道症状患者 CRE 定植发生率比较,差异有统计学意义( $P < 0.05$ ),有消化道症状患者 CRE 定植发生率高于无消化道症状患者。不同性别、年龄、疾病类型患者的 CRE 定植发生率比较,差异均无统计学意义( $P > 0.05$ )。见表 4。

表 3 主要 CRE 耐药情况 株(%)

药物	肺炎克雷伯菌			大肠埃希菌		
	敏感	中介	耐药	敏感	中介	耐药
头孢他啶阿维巴坦	32(52.46)	0(0.00)	29(47.54)	7(26.92)	0(0.00)	19(73.08)
美罗培南	0(0.00)	0(0.00)	61(100.00)	1(3.85)	0(0.00)	25(96.15)
亚胺培南	3(4.92)	8(13.11)	50(81.97)	4(15.38)	7(26.92)	15(57.69)
阿米卡星	42(68.85)	5(8.20)	14(22.95)	20(76.92)	0(0.00)	6(23.08)
复方新诺明	6(9.84)	2(3.28)	53(86.89)	0(0.00)	0(0.00)	26(100.00)
替加环素	27(44.26)	22(36.07)	12(19.67)	23(88.46)	3(11.54)	0(0.00)
磷霉素	37(60.66)	9(14.75)	15(24.59)	18(69.23)	1(3.85)	7(26.92)
多黏菌素 B	57(93.44)	0(0.00)	4(6.56)	23(88.46)	0(0.00)	3(11.54)

## 2.5 CRE 定植发生的多因素分析

以是否发生 CRE 定植(否=0,是=1)为因变量,中性粒细胞(无=0,有=1)、消化道症状(无=0,有=1)为自变量,进行多因素逐步 Logistic 回归分析( $\alpha_{入}=0.05, \alpha_{出}=0.10$ ),结果显示:中性粒细胞缺乏[OR = 2.252(95% CI: 1.570, 3.231)]是血液肿瘤患者 CRE 定

植发生的影响因素( $P < 0.05$ )。见表 5。

## 2.6 不同临床病理特征 CRE 阳性患者血流感染发生率比较

不同性别、年龄、疾病类型及有无中性粒细胞缺乏、消化道症状患者的血流感染发生率比较,经  $\chi^2$  检验,差异均无统计学意义( $P > 0.05$ )。见表 6。

表 4 不同临床病理特征患者 CRE 定植发生率比较 例(%)

临床病理特征	n	CRE 定植	$\chi^2$ 值	P 值	临床病理特征	n	CRE 定植	$\chi^2$ 值	P 值		
<b>性别</b>					<b>中性粒细胞缺乏</b>						
男	758	61(8.05)	0.918	0.338	有	750	82(10.93)	12.080	0.001		
女	500	48(9.60)			无	508	27(5.31)				
<b>年龄</b>					<b>消化道症状</b>						
< 40 岁	808	66(8.17)	0.703	0.402	有	744	84(11.29)	15.864	0.000		
≥ 40 岁	450	43(9.56)			无	514	25(4.86)				
<b>疾病类型</b>											
急性白血病	665	50(7.52)									
恶性淋巴瘤	393	42(10.69)	0.362	0.834							
其他	200	17(8.50)									

表 5 CRE 定植发生的多因素逐步 Logistic 回归分析参数

自变量	b	$S_b$	Wald $\chi^2$	P 值	$\hat{OR}$	95% CI	
						下限	上限
中性粒细胞缺乏	0.812	0.184	19.475	0.000	2.252	1.570	3.231
常数项	0.321	0.115	7.791	0.000	-		

表 6 不同临床病理特征 CRE 阳性患者血流感染发生率比较 例(%)

临床病理特征	n	血流感染	$\chi^2$ 值	P 值	
<b>性别</b>					
男	61	6(9.84)	0.000	1.000	
女	48	4(8.33)			
<b>年龄</b>					
< 40 岁	66	7(10.61)	0.091	0.763	
≥ 40 岁	43	3(6.98)			
<b>疾病类型</b>					
急性白血病	50	5(10.00)			
恶性淋巴瘤	42	4(9.52)	0.268	0.875	
其他	17	1(5.88)			
<b>中性粒细胞缺乏</b>					
有	82	10(12.20)	2.309	0.129	
无	27	0(0.00)			
<b>消化道症状</b>					
有	84	9(10.71)	0.392	0.531	
无	25	1(4.00)			

### 3 讨论

碳青霉烯类药物是临床治疗肠杆菌细菌感染的强效  $\beta$ -内酰胺类药物,肠杆菌一旦对碳青霉烯类

药物产生耐药,将给治疗带来极大的困难。近年来,CRE 感染的发病率逐步上升,由于缺乏有效的抗感染手段,CRE 的病死率远高于对碳青霉烯类药物敏感的肠杆菌感染。CRE 感染的发生率和病死率较高,美国疾病控制与预防中心于 2013 年将 CRE 作为耐药细菌“紧急”级别的首位,世界卫生组织也将其列为高度优先病原体<sup>[9]</sup>。血液恶性肿瘤患者由于存在原发免疫缺陷和化疗、放疗及造血干细胞移植等治疗导致的中性粒细胞缺乏,其 CRE 发生率和病死率远高于其他类型肿瘤患者,是合并 CRE 感染的高危人群<sup>[10]</sup>。因此,如何尽早诊断、治疗和防控 CRE 感染已成为血液科医师迫切需要解决的问题。

本研究中肛拭子主动筛查发现 109 例 CRE 阳性患者,共计 109 株菌株,发生率接近全国血流感染细菌耐药监测联盟(BRICS)和中国细菌耐药监测网(CHINET)统计的数据<sup>[11]</sup>,表明 CRE 仍处于流行危机中。且本研究中多数患者为移植前后的粒缺期发生 CRE,说明接受造血干细胞移植患者发生 CRE 的风险较高。

本研究回顾性分析 CRE 阳性血液肿瘤患者的临床资料,发现出现过中性粒细胞缺乏、合并消化道症状或使用过多黏菌素 B 及碳青霉烯类药物的患者,其 CRE 定植发生率高达 80% ~ 90%,明显高于无

上述情况的血液肿瘤患者。有研究表明,CRE定植发生率升高主要与碳青霉烯类药物广泛应用、三/四代头孢菌素和酶抑制剂复方制剂等广谱抗菌药使用增加有关<sup>[12-14]</sup>。血液肿瘤患者区别于其他肿瘤患者,常存在不同程度的免疫缺陷,而血液肿瘤类化疗药物对正常细胞的杀伤作用使患者极易合并严重的中性粒细胞缺乏,加大机体感染风险,提升了CRE定植的概率。本研究中血液肿瘤患者主要在移植前后大剂量化疗间歇发生CRE耐药定植。而血液肿瘤患者因其他类型致病菌感染使用广谱抗生素,增加了CRE耐药定植的条件。此外化疗药物导致的严重消化道反应造成肠道功能紊乱、菌群失调也为CRE的定植创造了可能,提示单纯控制某一种类抗生素的使用率或无法达到防控CRE的预期效果。降低CRE定植发生率应从患者自身条件、肿瘤药物副作用及使用不同种类抗生素等多方面综合考虑。

本研究共送检4401份肛拭子标本,检出的109株CRE以肺炎克雷伯菌、大肠埃希菌为主,两者合并感染高达87%。肺炎克雷伯菌和大肠埃希菌属于条件致病菌,即致病菌群与宿主、宿主正常菌群之间的动态平衡被打破时发病<sup>[15-17]</sup>。血液恶性肿瘤患者多合并中性粒细胞缺乏、免疫功能低下,条件致病菌更易致病。CRE的耐药与致病菌产碳青霉烯酶密切相关。本研究中分析CRE酶型发现NDM、KPC是CRE的主要酶型。据报道,KPC酶型CRE可水解几乎全部的 $\beta$ 内酰胺类抗菌药物,对美罗培南类药物具有较高耐药性,但因无法水解头孢类抗菌药而对头孢他啶阿维巴坦敏感<sup>[18-19]</sup>。NDM由细菌质粒中blaNDM基因编码,可加速细菌复制,促进NDM酶型CRE成为超级耐药菌,故目前用于治疗NDM酶型的CRE的药物有限。由于致病菌产碳青霉烯酶的存在,CRE可对喹诺酮、氨基糖苷、替加环素等多种抗生素耐药<sup>[20-21]</sup>。本研究中CRE耐药与头孢他啶阿维巴坦、美罗培南、亚胺培南和阿米卡星等抗生素的使用密不可分,而氨基糖苷类药物耐药情况好于喹诺酮药物,也与多中心血流感染研究的情况一致。

本研究进一步对CRE阳性血液肿瘤患者发生血流感染的情况进行分析,结果显示合并中性粒细胞缺乏或有消化道症状的患者,其CRE定植后实际发生血流感染的概率明显高于无上述情况发生的

患者,提示对于CRE阳性患者,临床上应格外注意控制其中性粒细胞缺乏情况并减轻消化道反应。当前,世界卫生组织和英国、美国、以色列等国家都颁布了关于碳青霉烯类耐药革兰阴性菌的防控指南,其中主要推荐意见包括患者早期主动筛查、定期监测和接触预防<sup>[22-24]</sup>。结合本研究结果,对于血液肿瘤患者应尽早主动筛查CRE的感染情况,而对于已确定CRE定植的患者应注重定期监测、药物调控免疫紊乱及严格落实相关接触预防措施等。

综上所述,血液恶性肿瘤患者肛拭子CRE主动筛查能有效发现CRE感染阳性患者,而CRE定植的发生率及CRE阳性患者的血流感染发生率与中性粒细胞缺乏有关,临床应对合并上述情况的患者加以重视。

#### 参 考 文 献 :

- [1] 王丹,张娜,邵静波,等.血液肿瘤患儿中心静脉导管相关血流感染的危险因素分析[J].中国感染与化疗杂志,2022,22(1):1-7.
- [2] 肖晓,杭修兵,王梦,等.耐碳青霉烯类肠杆菌目细菌耐药性、临床感染特征及mcr基因分析[J].中国感染控制杂志,2023,22(1):31-37.
- [3] 孙雁,于立新,刘懿禾,等.耐碳青霉烯类肠杆菌科细菌在肝移植患儿中定植与感染的调查分析[J].中华小儿外科杂志,2020,41(10):881-888.
- [4] CHEN Y, HUANG H B, PENG J M, et al. Efficacy and safety of ceftazidime-avibactam for the treatment of carbapenem-resistant *Enterobacteriales* bloodstream infection: a systematic review and meta-analysis[J]. Microbiol Spectr, 2022, 10(2): e0260321.
- [5] PAUL M, CARRARA E, RETAMAR P, et al. European society of clinical microbiology and infectious diseases (ESCMID) guidelines for the treatment of infections caused by multidrug-resistant gram-negative bacilli (endorsed by European Society of Intensive Care Medicine)[J]. Clin Microbiol Infect, 2022, 28(4): 521-547.
- [6] DURANTE-MANGONI E, ANDINI R, ZAMPINO R. Management of carbapenem-resistant enterobacteriaceae infections[J]. Clin Microbiol Infect, 2019, 25(8): 943-950.
- [7] 尚红,王毓三,申子瑜.全国临床检验操作规程[M].北京:人民卫生出版社,2015.
- [8] 许宏涛,张秀珍.2004年美国临床实验室标准化委员会药敏试验判断标准[J].中国临床药理学杂志,2005,21(4):318-320.
- [9] van DUIN D, ARIAS CA, KOMAROW L, et al. Molecular and clinical epidemiology of carbapenem-resistant *Enterobacteriales* in the USA (CRACKLE-2): a prospective cohort study[J]. Lancet Infect Dis, 2020, 20(6): 731-741.
- [10] 方会慧,许元宝,孙旭群,等.替加环素治疗血液系统恶性肿瘤并发感染的疗效及其影响因素[J].中国感染控制杂志,2021,

- 20(6): 505-511.
- [11] TESFA T, MITIKU H, EDAE M, et al. Prevalence and incidence of carbapenem-resistant *K. pneumoniae* colonization: systematic review and meta-analysis[J]. *Syst Rev*, 2022, 11(1): 240.
- [12] 张树敬, 陈祝俊, 张菁, 等. 2017-2020年某肿瘤医院肿瘤患者血流感染病原菌及其耐药性[J]. *中华医院感染学杂志*, 2022, 32(6): 846-851.
- [13] 胡志清, 徐翠红, 刘坦. 消化系统恶性肿瘤患者化疗后血流感染病原菌及其耐药性分析[J]. *中国卫生检验杂志*, 2022, 32(5): 544-547.
- [14] RINCÓN-REAL A A, SUÁREZ-ALFONSO M C. Carbapenem resistance in critically important human pathogens isolated from companion animals: a systematic literature review[J]. *Osong Public Health Res Perspect*, 2022, 13(6): 407-423.
- [15] OBENZA A, CRUZ P, BUTTNER M, et al. Microbial contamination on ambulance surfaces: a systematic literature review[J]. *J Hosp Infect*, 2022, 122: 44-59.
- [16] 刘泽世, 呼瑞, 白露, 等. 血液恶性肿瘤患者化疗后血流感染病原菌及其耐药性[J]. *中华医院感染学杂志*, 2020, 30(24): 3745-3749.
- [17] 汪美琪, 王术清, 徐晖. 2016~2019年黑龙江地区肿瘤患者血流感染病原菌的耐药性分析[J]. *哈尔滨医科大学学报*, 2021, 55(1): 72-77.
- [18] TADESE B K, DARKOH C, DESANTIS S M, et al. Clinical epidemiology of carbapenem-resistant Enterobacterales in the Greater Houston region of Texas: a 6-year trend and surveillance analysis[J]. *J Glob Antimicrob Resist*, 2022, 30: 222-227.
- [19] ZALAS-WIĘCEK P, CZYŻEWSKI K, BOGIEL T, et al. Successful management of unusual multiple gut colonization with extremely drug-resistant bacteria in an infant undergoing hematopoietic cell transplantation[J]. *J Pediatr Hematol Oncol*, 2020, 42(2): e125-e127.
- [20] SATLIN M J, CHEN L, GOMEZ-SIMMONDS A, et al. Impact of a rapid molecular test for *Klebsiella pneumoniae* carbapenemase and ceftazidime-avibactam use on outcomes after bacteremia caused by carbapenem-resistant Enterobacterales[J]. *Clin Infect Dis*, 2022, 75(12): 2066-2075.
- [21] ZOU D N, YAO G Y, SHEN C W, et al. The monte carlo simulation of three antimicrobials for empiric treatment of adult bloodstream infections with carbapenem-resistant Enterobacterales in China[J]. *Front Microbiol*, 2021, 12: 738812.
- [22] PLANTINGA N L, WITTEKAMP B H J, BRUN-BUISSON C, et al. The effects of topical antibiotics on eradication and acquisition of third-generation cephalosporin and carbapenem-resistant gram-negative bacteria in ICU patients; a post hoc analysis from a multicentre cluster-randomized trial[J]. *Clin Microbiol Infect*, 2020, 26(4): 485-491.
- [23] JUNG J, PARK J H, YANG H, et al. Active surveillance testing to reduce transmission of carbapenem-resistant, gram-negative bacteria in intensive care units: a pragmatic, randomized crossover trial[J]. *Antimicrob Resist Infect Control*, 2023, 12(1): 16.
- [24] 张丽, 周凯, 张晓煜, 等. 肿瘤患者分离的耐碳青霉烯类肠杆菌目细菌耐药基因及耐药性[J]. *中华医院感染学杂志*, 2022, 32(14): 2085-2089.

(童颖丹 编辑)

本文引用格式: 任亚璐, 吴逸宁, 邱善敏, 等. 血液肿瘤患者肛拭子耐碳青霉烯类肠杆菌目主动筛查情况及继发血流感染的影响因素[J]. *中国现代医学杂志*, 2023, 33(21): 16-21.

Cite this article as: REN Y L, WU Y N, QIU S M, et al. Active screening of Carbapenem resistant enterobacterales from anal swabs of patients with hematological tumors and influencing factors of secondary bloodstream infection[J]. *China Journal of Modern Medicine*, 2023, 33(21): 16-21.