

耐碳青霉烯铜绿假单胞菌医院感染的临床特征及危险因素分析

吴志农^a, 熊敏^a, 谢丹^b, 周汉义^a

(咸宁市中心医院 / 湖北科技学院附属第一医院 a. 检验科, b. 急诊科, 湖北咸宁 437000)

摘要: **目的** 研究耐碳青霉烯铜绿假单胞菌(carbapenem-resistant *Pseudomonas aeruginosa*, CRPA) 医院感染的临床特征及危险因素。**方法** 收集咸宁市中心医院2017年6月~2018年12月分离的64例CRPA患者的临床资料, 随机选择128例同期碳青霉烯敏感铜绿假单胞菌(carbapenem-susceptible *Pseudomonas aeruginosa*, CSPA) 患者作为对照组, 采用病例对照研究的方式分析CRPA感染临床特征及相关危险因素。**结果** 两组患者均以痰标本为主, 差异无统计学意义($\chi^2=6.668$, $P>0.05$)。CRPA感染主要来自神经外科、呼吸内科及ICU, ICU患者CRPA的比例显著高于CSPA组, 差异有统计学意义($\chi^2=6.686$, $P<0.05$), CRPA组对所有12种抗生素的耐药率均高于CSPA组, 差异有统计学意义($\chi^2=10.500\sim 55.185$, 均 $P<0.05$), CRPA组患者死亡率(25.0%)显著高于CSPA组(10.9%), 差异有统计学意义($\chi^2=6.400$, $P<0.05$)。多因素Logistics回归分析发现机械通气、使用3,4代头孢菌素、使用碳青霉烯类抗生素、联合用药、感染前14天内入住ICU(均 $P<0.05$, $OR>1$)是发生CRPA院内感染的独立危险因素。**结论** 该院CRPA感染耐药率高, 预后差, 且ICU比例相对较高; CRPA感染具有多个独立危险因素, 加强对危险因素控制可以有效预防CRPA感染播散。

关键词: 耐碳青霉烯铜绿假单胞菌; 病例对照研究; 临床特征; 危险因素

中图分类号: R378.991; R446.5 文献标识码: A 文章编号: 1671-7414(2020)05-137-05

doi:10.3969/j.issn.1671-7414.2020.05.036

Clinical Characteristics and Risk Factors in Patients with Carbapenem-Resistant *Pseudomonas Aeruginosa* Infection in Hospital

WU Zhi-nong^a, XIONG Min^a, XIE Dan^b, ZHOU Han-yi^a

(a. Department of Clinical Laboratory; Department of Emergency, Xianning Center Hospital/the First Affiliated Hospital of Hubei University of Science and Technology, b. Hubei Xianning 437100, China)

Abstract: Objective To study the clinical characteristics and risk factors of nosocomial infection of carbapenem resistant *Pseudomonas aeruginosa*(CRPA). **Methods** The clinical data of 64 patients with CRPA isolated from Xianning Central Hospital from June 2017 to December 2018 were collected, 128 patients with carbapenem-susceptible *pseudomonas aeruginosa* (CSPA) were randomly selected as control group, and the clinical feature and risk factors of CRPA infections were analyzed by case-control study. **Results** The patients in the two groups were mainly sputum specimens, and there was no significant difference ($\chi^2=6.668$, $P>0.05$). CRPA infections mainly came from neurosurgery, respiratory medicine and ICU, the proportion of CRPA in ICU patients was significantly higher than that in CSPA group, and the difference was statistically significant($\chi^2=6.686$, $P<0.05$). The resistance rate of CRPA group to 12 kinds of antibiotics was significantly higher than that in CSPA group($\chi^2=10.500\sim 55.185$, all $P<0.05$), the mortality rate in CRPA group (25.0%) was significantly higher than that in CSPA group (10.9%), and the difference was statistically significant ($\chi^2=6.400$, $P<0.05$). Besides, multivariate logistic regression analysis showed that mechanical ventilation, use of 3,4 generation cephalosporins, use of carbapenem antibiotics, multidrug combination and staying in ICU within 14 days before infection were independent risk factors for CRPA nosocomial infection (all $P<0.05$, and $OR>1$). **Conclusion** CRPA infections in this hospital has high drug resistance rate and poor prognosis, and relatively high proportion of ICU. CRPA infections has multiple independent risk factors, and strengthening of these risk factors can effectively prevent the spread of CRPA.

Keywords: carbapenem-resistant *Pseudomonas aeruginosa*; case control study; clinical characteristics; risk factors

铜绿假单胞菌是一种非发酵革兰阴性杆菌, 也 尿道、血流感染等。碳青霉烯类是治疗铜绿假单胞菌感染的主要病原菌, 可以引起呼吸道、泌 菌感染的强效 β -内酰胺类药物, 也是最有效的药

作者简介: 吴志农(1984-), 男, 硕士研究生, 主管技师, 研究方向: 细菌耐药监测及耐药机制研究, E-mail: 343463657@qq.com。

通讯作者: 周汉义, 副主任技师, E-mail: zzx54123@163.com。

物之一^[1]。但是近年来随着广谱抗菌药物的广泛应用, 抗生素的选择性压力导致耐碳青霉烯类假单胞菌(carbapenem-resistant *Pseudomonas aeruginosa*, CRPA)的感染率一直居高不下, CRPA不仅对碳青霉烯类抗生素耐药, 而且常伴随其他抗生素耐药^[2-3], 导致临床经验治疗十分困难。2017年世界卫生组织将CRPA的危险级别确定为“首要等级”^[4], 因此研究医院CRPA感染的临床特征和危险因素对其所致感染控制具有重要意义。本文收集2017年6月到2018年12月咸宁市中心医院铜绿假单胞菌感染患者临床资料, 采用病例对照研究方式分析本院CRPA感染的临床特征及危险因素。

1 资料与方法

1.1 研究对象 选择2017年6月~2018年12月咸宁市中心医院住院患者各送检的标本中分离出64例CRPA患者作为研究对象, 同时采用1:2病例对照研究的方式按照科室相同、年龄接近的原则随机抽取128例同期碳青霉烯敏感铜绿假单胞菌(carbapenem-susceptible *Pseudomonas aeruginosa*, CSPA)感染住院患者作为对照组。

CRPA定义为亚胺培南或美罗培南耐药的菌株, CSPA定义为亚胺培南及美罗培南同时敏感的菌株, 同一患者多次培养出铜绿假单胞菌的以初次培养结果为准。排除标准: 临床分析考虑为定值菌或者污染菌患者, 病历资料不全患者。本研究经医院伦理委员会审查批准。

1.2 铜绿假单胞菌感染的诊断标准 铜绿假单胞菌感染诊断标准参照中华人民共和国卫生部2001年颁发的《院内感染诊断标准(试行)》^[5], 即具有感染的症状、体征或/和影像证据, 实验室检查结果白细胞计数、中性粒细胞计数和/或百分比增高, 血CRP或者降钙素原升高。

1.3 方法

1.3.1 细菌的分离培养、鉴定及药敏试验: 细菌的分离培养参照《全国临床检验操作规程》第四版^[6]的方法进行, 菌种的鉴定采用VITEK-2型全自动细菌鉴定仪(法国梅里埃公司)GN板鉴定到种, 药敏试验采用K-B法进行, 所有的培养基、药敏纸片使用Oxoid公司产品, 药敏标准参照2017年美国临床和实验室标准化协会(clinical and laboratory standards institute, CLSI)^[7]推荐的纸片扩散法标准进行。质控菌株ATCC25922和ATCC27853均购自原国家卫生和计划生育委员会临床检验中心。

1.3.2 资料收集: 通过医院HIS电子病历数据库查询, 收集患者的临床资料, 包括患者基本信息(包括性别、年龄、入住科室)、基础疾病(高血压、糖尿病、呼吸系统疾病、慢性肾功能不全、慢性肝

脏疾病、心功能不全、脑血管病、恶性肿瘤、外伤)、感染前侵入性操作(气管插管、鼻胃管、导尿管)、抗生素使用情况(3,4代头孢菌素、喹诺酮类、碳青霉烯类、联合用药)、入住ICU情况、并发其他病原体感染情况、预后。

1.4 统计学分析 采用WHONET5.6软件进行菌株来源、分布及细菌耐药性分析, 采用spss 22.0对临床资料进行分析, 计量资料用均数 \pm 标准差($\bar{x} \pm s$)表示, 采用 t 检验; 计数资料用例数表示, 采用 χ^2 检验筛选出单因素危险因素, 再对单因素危险因素采用Logistic回归模型分析, 以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 CRPA组与CSPA组标本来源对比 见表1。CRPA组与CSPA组均以痰液标本为主, 分别占82.8%(53/64)和64.8%(83/128), 感染部位分布两组比较差异无统计学意义($\chi^2=6.668$, $P > 0.05$)。

表1 CRPA组与CSPA组标本来源对比

标本种类	CRPA组(n=64)		CSPA组(n=128)	
	菌株数	构成比(%)	菌株数	构成比(%)
痰液	53	82.8	83	64.8
中段尿	5	7.8	11	8.6
伤口分泌物	3	4.7	20	15.6
血液	2	3.1	9	7.0
腹腔引流液	1	1.6	3	2.3
其它	0	0.0	2	1.6

2.2 CRPA组与CSPA组科室分布对比 见表2。CRPA组患者主要分布于神经外科(29.69%, 19/64)、呼吸内科(21.68%, 14/64)和ICU(15.63%, 10/64), CSPA组患者主要分布于呼吸内科(26.6%, 34/128)、神经外科(21.9%, 28/128)和神经内科(11.7%, 15/128), ICU患者CRPA的比例明显高于CSPA组, 差异有统计学意义($\chi^2=6.682$, $P < 0.05$)。

表2 CRPA组与CSPA组科室分布对比

标本科室	CRPA组(n=64)		CSPA组(n=128)		χ^2	P
	n	占比(%)	n	占比(%)		
神经外科	19	29.69	28	21.88	1.409	0.235
呼吸内科	14	21.88	34	26.56	0.500	0.480
中心ICU	10	15.63	6	4.69	6.682	0.010
神经内科	6	9.38	15	11.72	0.241	0.624
老年病科	2	3.13	5	3.91	0.000	1.000
肾内科	2	3.13	6	4.69	0.016	0.898
血管外科	2	3.13	5	3.91	0.000	1.000
其他	9	14.06	29	22.66	1.985	0.159

2.3 CRPA组与CSPA组耐药性对比 见表3。CRPA对环丙沙星(23.4%)和阿米卡星(35.9%)的耐药率较低,对其他抗生素的耐药率均>40%,CSPA组除氨曲南(13.3%)和左氧氟沙星(10.9%)外,其它抗生素的耐药率均<10.0%,两组间抗生素的耐药率比较,差异有统计学意义($\chi^2=10.500\sim 55.185$,均 $P<0.05$)。

表3 CRPA组与CSPA组耐药率对比 [n(%)]

抗生素	CRPA组 (n=64)	CSPA组 (n=128)	χ^2	P
哌拉西林	34 (53.1)	11 (8.6)	47.151	0.000
头孢哌酮/舒巴坦	28 (43.8)	7 (5.5)	41.946	0.000
哌拉西林/他唑巴坦	27 (42.2)	2 (1.6)	54.915	0.000
头孢他啶	32 (50.0)	6 (4.7)	55.185	0.000
头孢吡肟	31 (48.4)	6 (4.7)	52.495	0.000
氨曲南	30 (46.9)	17 (13.3)	26.046	0.000
亚胺培南	64 (100)	0 (0.0)	—	0.000*
美洛培南	62 (96.9)	0 (0.0)	—	0.000*
阿米卡星	23 (35.9)	3 (2.3)	41.127	0.000
庆大霉素	27 (42.2)	7 (5.5)	39.476	0.000
环丙沙星	15 (23.4)	9 (7.0)	10.500	0.001
左旋氧氟沙星	28 (43.8)	14 (10.9)	26.880	0.000

*Fisher确切概率法。

2.4 CRPA组与CSPA死亡率对比 根据患者感染铜绿假单胞菌28天的预后将患者的转归分为存活和死亡,CRPA感染组死亡率为25.0%,明显高于CSPA组(10.9%,14/128),差异具有统计学意义($\chi^2=6.400$, $P<0.05$)。

2.5 CRPA感染危险因素单因素分析 见表4。CRPA组平均年龄为 61.42 ± 15.98 岁,CSPA组平均年龄为 53.3 ± 23.5 岁,差异有统计学意义($t=2.816$, $P<0.05$)。单因素卡方检验分析发现高血压、脑血管病、留置鼻胃管、感染前住院>2

周、机械通气、应用3,4代头孢菌素、应用碳青霉烯类抗生素、联合用药、感染前入住ICU、并发其他病原体感染是CRPA医院感染的危险因素(均 $P<0.05$)。

表4 CRPA感染单因素分析(n)

危险因素	CRPA组 (n=64)	CSPA组 (n=128)	χ^2	P
性别(男)	48	84	1.745	0.186
高血压	34	41	7.945	0.005
糖尿病	10	13	1.210	0.271
实体肿瘤	4	19	2.988	0.084
脑血管病	34	30	16.922	0.000
肾脏疾病	5	18	1.581	0.209
肝脏疾病	3	17	3.377	0.066
呼吸系统疾病	39	65	1.773	0.183
心血管疾病	16	37	0.326	0.568
外伤	10	22	0.075	0.784
留置鼻胃管	45	23	51.108	0.000
感染前住院>2周	43	35	28.081	0.000
机械通气	49	58	16.888	0.000
保留导尿	17	38	0.204	0.652
应用3,4代头孢菌素	43	40	22.453	0.000
应用氟喹诺酮类药物	8	10	1.103	0.294
应用碳青霉烯类抗生素	23	7	30.044	0.000
联合用药	47	21	60.672	0.000
感染前入住ICU	30	9	41.846	0.000
并发其他病原体感染	35	34	14.660	0.000

2.6 CRPA感染危险因素Logistic多因素回归分析 见表5。将上述分析差异有统计学意义的变量进一步用Logistic多因素回归分析,结果显示机械通气、应用3,4代头孢菌素、应用碳青霉烯类抗生素、使用2种及以上抗生素、感染前入住ICU是CRPA感染的独立危险因素(均 $P<0.05$,且 $OR>1$)。

表5 CRPA感染多因素Logistic回归分析

危险因素	B	SE	Wald	P	OR	95%CI
机械通气	1.447	0.585	6.129	0.013	4.251	1.352-13.371
应用3,4代头孢菌素	1.484	0.591	6.315	0.012	4.412	1.386-14.044
应用碳青霉烯类抗生素	2.009	0.718	7.836	0.005	7.456	1.826-30.434
使用两种及以上抗生素	1.374	0.508	7.306	0.007	3.953	1.459-10.709
感染前入住ICU	1.442	0.626	5.303	0.021	4.231	1.240-14.440

3 讨论

本次研究显示本院CRPA感染主要来自痰标本(占比82.8%),说明我院CRPA主要是下呼吸道感染,这与国内多家医院报道^[2-3]一致。从感染科室上看,我院CRPA主要分布在神经外科、呼吸内

科和ICU,说明这三个科室是我院需要关注的重点科室。另外通过对比分析发现ICU患者CRPA的比例显著高于CSPA组($P<0.05$),这可能与以下因素有关^[8-10]:①ICU患者病情一般较重,基础抵抗力差;②ICU患者插管等侵入性操作较多,增加

感染风险；③ ICU 患者经常会预防性使用广谱抗生素，抗生素选择性作用导致 CRPA 比例较高。本次研究发现 CRPA 感染患者死亡率为 25.0%，远高于 CSPA 感染患者 ($P < 0.05$)，与谢朝云等^[8,11]的结论一致，另有一项 meta 研究^[12]证实 CRPA 患者死亡率是 CSPA 患者的 2.38 倍。

药敏实验结果显示我院 CRPA 耐药率最低的是环丙沙星和阿米卡星，分别为 23.4% 和 35.9%，这可能与这两种抗生素具有一定肾毒性，临床使用相对较少有一定关系，CRPA 对头孢他啶、头孢吡肟等具有抗假单胞菌活性的 β -内酰胺类以及庆大霉素、左氧氟沙星的耐药率均超过 40%，说明本院 CRPA 耐药形势十分严峻。由于铜绿假单胞菌耐药机制复杂，使用单一抗菌药物治疗容易产生耐药，因此 CLSI 及王明贵^[13]推荐联合用药治疗多重耐药及泛耐药铜绿假单胞菌引起的感染。西班牙化疗协会最近发布的指南^[14]也建议针对铜绿假单胞菌引起的急性侵入性感染和免疫缺陷患者发生的感染使用大剂量抗生素联合治疗，因此，可以考虑使用环丙沙星或阿米卡星联合一种 β -内酰胺类联合治疗 CRPA 感染。

广谱抗生素使用史是 CRPA 感染的重要危险因素^[15-16]。而且 CRPA 的发生率与抗生素使用强度明显相关^[17]。本次研究显示使用 3,4 代头孢菌素、碳青霉烯类、多药联用是 CRPA 感染的独立危险因素，但是本次研究并未发现氟喹诺酮类的使用是 CRPA 感染的危险因素，与谢朝云和袁莉莉等^[8-11]结论一致，与 RAMAN^[16]结论有所不同，可能是因为国内外用药习惯不同，样本量较少有关。机械通气是 CRPA 感染的危险因素此前多有报道^[8,11,17]，本次研究证明了相关结论，机械通气损坏呼吸道黏膜，破坏人体防御屏障，导致细菌定植感染几率增加，入住 ICU 是 CRPA 感染发生的另一个重要危险因素。

综上所述，本院 CRPA 感染耐药率高、预后差，CRPA 的发生是多个独立危险因素共同作用的结果，应该针对性采取预防控制措施减少 CRPA 播散，同时应尽量减少侵入性操作及 ICU 入住。

参考文献：

- RAHAL J J. The role of carbapenems in initial therapy for serious Gram-negative infections[J]. Crit Care. 2008,12 (Suppl4) :S5.
- 康月茜,张任飞,张婧,等.耐碳青霉烯类铜绿假单胞菌的分布及耐药分析[J].实验与检验医学,2019,37(4):676-678.
KANG Yueqian, ZHANG Renfei, ZHANG Jing, et al. Distribution and drug resistance of carbapenem resistant *Pseudomonas aeruginosa*[J]. Experimental and Laboratory Medicine, 2019,37(4):676-678.
- 曾婷,曾凌,曹先伟,等.耐碳青霉烯类铜绿假单胞菌耐药基因与药敏分析[J].中华医院感染学杂志,2019,29(20):3063-3067.
ZENG Ting, ZENG Ling, CAO Xianwei, et al. Antimicrobial susceptibility and resistance genes of carbapenem-resistant *Pseudomonas aeruginosa*[J]. Chinese Journal of Nosocomiology, 2019, 29(20):3063-3067.
- TACCONELLI E, CARRARA E, SAVOLDI A, et al. Discovery, research, and development of new antibiotics: the WHO priority list of antibiotic-resistant bacteria and tuberculosis[J]. Lancet Infectious Diseases, 2018, 18(3): 318-327.
- 中华人民共和国卫生部.医院感染诊断标准(试行)[J].中华医学杂志,2001,81(5):314-320.
Ministry of Health of the People's Republic of China. Diagnostic criteria for nosocomial infection (Trial) [J]. National Medical Journal of China, 2001,81(5): 314-320.
- 尚红,王毓三,申子瑜.全国临床检验操作规程[S].北京:人民卫生出版社,2015:629-646.
SHANG Hong, WANG Yusan, SHEN Ziyu. National Clinical Laboratory Procedure[S]. 4th ed. Beijing: People's Health Publishing House, 2015:629-646.
- Clinical and Laboratory Standards Institute. Performance standards for antimicrobial susceptibility testing, Twenty-seventh informational supplement[S]. Wayne, PA, CLSI Document M100-S25, 2017.
- 谢朝云,熊芸,覃家露,等.耐碳青霉烯类铜绿假单胞菌的感染特征和危险因素分析[J].中国抗生素杂志,2018,43(7):905-909.
XIE Chaoyun, XIONG Yun, QIN Jialu, et al. Analysis of infection characteristics and risk factors of carbapenem resistant *Pseudomonas aeruginosa*[J]. Chinese Journal of Antibiotics, 2018,43(7):905-909.
- 余湛,王军,何飞,等.2015~2017年重症监护病房患者分离菌监测及耐药性分析[J].南京医科大学学报(自然科学版),2019,39(8):1229-1234.
YU Zhan, WANG Jun, HE Fei, et al. Surveillance and drug resistance analysis of isolates from ICU patients in 2015~2017[J]. Journal of Nanjing Medical University(Natural Sciences), 2019,39(8):1229-1234.
- CHUNG D R, SONG J H, KIM S H, et al. High prevalence of Multidrug-Resistant nonfermenters in hospital-acquired pneumonia in Asia[J]. Am J Respir Crit Care Med, 2011, 184(12): 1409-1417.
- 袁莉莉,丁百兴,沈震,等.碳青霉烯类抗生素耐药铜绿假单胞菌感染的临床研究[J].中国感染与化疗杂志,2017,17(2):121-126.
YUAN Lili, DING Baixing, SHEN Zhen, et al. Clinical investigation of infections caused by carbapenem-resistant *Pseudomonas aeruginosa* in Huashan Hospital[J]. Chinese Journal of Infection and Chemotherapy, 2017,17(2):121-126.
- LIU Qianqian, LI Xiaoping, LI Wenzhang, et al. Influence of carbapenem resistance on mortality of

- patients with *Pseudomonas aeruginosa* infection: a meta-analysis[J]. Scientific Reports, 2015, 5:11715.
- [13] 王明贵. 广泛耐药革兰阴性菌感染的实验诊断、抗菌治疗及医院感染控制: 中国专家共识 [J]. 中国感染与化疗杂志, 2017, 17(1):82-92.
WANG Minggui. Laboratory diagnosis, clinical management and infection control of the infections caused by extensively drug-resistant Gram-negative bacilli: a Chinese consensus statement[J]. Chinese Journal of Infection and Chemotherapy, 2017, 17(1):82-92.
- [14] MENSA J, BARBERÁN J, SORIANO A, et al. Antibiotic selection in the treatment of acute invasive infections by *Pseudomonas aeruginosa*: Guidelines by the Spanish Society of Chemotherapy[J]. Revista Espanola de Quimioterapia 2018, 31(1): 78-100.
- [15] 罗赛赛, 郑巧伟, 董亚琳, 等. 我院 2013~2016 年耐碳青霉烯类铜绿假单胞菌医院感染的危险因素与临床结局分析 [J]. 中国药房, 2018, 29(5):667-670.
LUO Saisai, ZHENG Qiaowei, DONG Yalin, et al. Analysis of risk factors and clinical outcome for carbapenems-resistant *Pseudomonas aeruginosa* infections in our hospital from 2013 to 2016[J]. China Pharmacy, 2018, 29(5):667-670.
- [16] RAMAN G, AVENDANO E E, CHAN J, et al. Risk factors for hospitalized patients with resistant or multidrug-resistant *Pseudomonas aeruginosa* infections: a systematic review and meta-analysis[J]. Antimicrob Resist Infect Control, 2018, 7: 79.
- [17] 王娜, 贾俐萍, 王莉, 等. 医院耐碳青霉烯类铜绿假单胞菌的流行及相关因素分析 [J]. 中国医院药学杂志, 2016, 36(02):138-141.
WANG Na, JIA Liping, WANG Li, et al. Analysis of prevalence and correlation factors for carbapenem-resistant *Pseudomonas aeruginosa* in an hospital[J]. Chinese Journal of Hospital Pharmacy, 2016, 36(02):138-141.

收稿日期: 2019-12-15

修回日期: 2020-04-12

(上接第 89 页) 血不良反应的类型、发生率及与输入的血液成分、病种之间的关系及相关原因, 初步了解输血不良反应发生的基本情况, 比文献报道的国内绝大多数三甲医院的输血不良反应的发生率高, 主要体现在临床医生对输血不良反应的重视程度还不够, 输血不良反应的上报机制流程还待完善, 因此, 输血科应积极加强临床医生培训, 提高医生对输血不良反应的认识判别能力, 确保临床输血安全。

参考文献:

- [1] MONCHARMONT P, QUITTANCON E, BARDAY G, et al. Adverse transfusion reactions in patients with aplastic anemia or myelodysplastic syndromes[J]. Vox Sanguinis, 2019, 114(4): 349-354.
- [2] 刘忠. 全血和成分血使用标准释义 [M]. 北京: 人民卫生出版社, 2019:83-91.
LIU Zhong. Standard interpretation of whole blood and blood components[M]. Beijing: People's Medical Publishing House, 2019:83-91.
- [3] 临床输血规范流程协作组. 溶血性输血反应与细菌性输血反应处置流程 [J]. 中国输血杂志, 2012, 25(9): 824-825.
Clinical Blood Transfusion Process Collaboration Group. Treatment process of hemolytic transfusion reaction and bacterial transfusion reaction[J]. Chinese Journal of Blood Transfusion. 2012, 25(9): 824-825.
- [4] 苏莉, 王红波, 杨家焕, 等. 477 例临床输血不良反应调查及分析 [J]. 中国输血杂志, 2019, 32(10): 1027-1031.
SU Li, WANG Hongbo, YANG Jiahuan, et al. Investigation and analysis of 477 cases of adverse reactions in clinical blood transfusion[J]. Chinese Journal of Blood Transfusion, 2019, 32(10): 1027-1031.
- [5] 孙鸿, 吴宁伟, 孙艳. 南京地区某三级医院输血不良反应情况 [J]. 中国临床研究, 2017, 30(12): 1667-1669.
SUN Hong, WU Ningwei, SUN Yan. Adverse blood transfusion reactions in a tertiary hospital in Nanjing[J]. Chinese Journal of Clinical Research. 2017, 30(12):1667-1669.
- [6] 胡佳林, 周浩锋. 214 例患者输血不良反应临床分析 [J]. 重庆医学, 2018, 47(8): 1068-1069.
HU Jialin, ZHOU Haofeng. Clinical analysis of 214 cases of blood transfusion adverse reactions[J]. Chongqing Medicine, 2018, 47(8):1068-1069.
- [7] 褚晓凌, 郭永建. 国际输血协会《非感染性输血不良反应监测标准》之解读 [J]. 中国输血杂志, 2012, 25(8): 812-814.
CHU Xiaoling, GUO Yongjian. Interpretation of the international blood transfusion association of *noninfectious blood transfusion adverse reaction monitoring standard* [J]. Chinese Journal of Blood Transfusion. 2012, 25(8):812-814.
- [8] 中华人民共和国卫生健康委员会. 国卫医函〔2019〕98号: 血站技术操作规程 [R]. 北京: 人民卫生出版社, 2019:18.
National Health Commission of the People's Republic of China. Medical Letter of the State Health Office [2019] No. 98: Blood Station Technical Operation Rules [R]. Beijing: People's Medical Publishing House, 2019:18.

收稿日期: 2020-04-29

修回日期: 2020-05-26