

呼吸重症监护室多重耐药肺炎克雷伯杆菌肺炎的危险因素*

殷晓娜 王晓琼 董琳 杜方兵 徐楚楚 王勇生

(合肥市第二人民医院·安徽医科大学附属合肥医院呼吸与危重症医学科,安徽 合肥 230011)

【摘要】 目的 探讨呼吸重症监护室(RICU)多重耐药肺炎克雷伯杆菌(MDR-KPN)感染患者的危险因素及预后。方法 纳入 2021 年 1 月—2023 年 4 月合肥市第二人民医院呼吸与危重症医学科 RICU 病房内明确诊断为肺炎的患者 109 例行回顾性分析,将纳入患者分为 MDR-KPN 组(58 例)和非 MDR-KPN 组(51 例),采用单因素分析及多因素 Logistic 回归模型,分析 RICU 患者 MDR-KPN 感染的独立危险因素并构建预测模型。结果 MDR-KPN 组患者 ICU 住院时间比非 MDR-KPN 组住院时间长($P>0.05$)。两组比较发现急性生理学与慢性健康状况评分(APACHEII)、白蛋白(ALB)、C 反应蛋白(CRP)、降钙素原(PCT)差异有统计学意义(均 $P<0.05$);单因素结果显示使用肠外营养、使用抑酸护胃药、碳青霉烯类使用、头孢类或酶抑制剂使用、应用气管镜、机械通气及中心静脉置管均是 MDR-KPN 感染的危险因素;Logistic 多因素分析及 ROC 曲线结果显示 RICU 住院时间、APACHEII 评分、中心静脉置管、碳青霉烯类使用、机械通气是 MDR-KPN 肺炎的独立危险因素,且能准确预测临床 MDR-KPN 肺炎的发生。结论 缩短住院时间、减少机械通气时间、减少中心静脉置管时间、控制 APACHEII 评分、减少碳青霉烯类药物使用可减少 MDR-KPN 肺炎的发生。

【关键词】 肺炎克雷伯杆菌;多重耐药;肺炎;危险因素

【中图分类号】 R563.1 **【文献标志码】** A **DOI:**10.3969/j.issn.1672-3511.2024.10.022

Risk factors of Multidrug-resistant *Klebsiella pneumoniae* in patients with pneumonia in RICU

YIN Xiaona, WANG Xiaoqiong, DONG Lin, DU Fangbing, XU Chuchu, WANG Yongsheng

(Department of Respiratory Medicine, The Second People's Hospital of Hefei, Hefei Hospital Affiliated of Anhui Medical University, Hefei 230011, China)

【Abstract】 **Objective** Analyze the risk and prognostic factors Multidrug-resistant *Klebsiella pneumoniae*(MDR-KPN) in patients with pneumonia in Respiratory Intensive Care Unit(RICU), in order to reduce clinical drug resistance provides guidance significance. **Methods** The data of 108 cases of MDR-KPN in patients with pneumonia were analyzed from Jan 2021 to Apr 2023 in RICU of The Second People Hospital of Hefei. The patients were divided into two groups (MDR-KPN and non-MDR-KPN) according to the sputum culture. The prediction model was established according to the results of logistic regression analysis. **Results** Comparing the groups found APACHE II scores, albumin, c-reactive protein, procalcitonin difference was statistically significant($P<0.05$). Univariate analysis suggested the use of parenteral nutrition, use acid suppression, protecting stomach medicine, carbon penicillium used alkene, cephalosporins, or enzyme inhibitors, application of bronchoscope, mechanical ventilation and center venipuncture were the risk factors of MDR-KPN infection. Multivariate Logistic regression analysis and ROC revealed that length of hospital stays in RICU, APACHE II scores, indwelling central venous catheter, carbapenems antibiotics used and mechanical ventilation were an Independent factor of MDR-KPN infection, and could accurately predict the occurrence of clinical MDR-KPN pneumonia.

基金项目:安徽省高校科研项目(2024AH050703);蚌埠医科大学科技项目(2023byzd248);合肥市卫生健康应用医学科研项目(HWK2023zd012)

通讯作者:王勇生,博士,主任医师,E-mail:935608768@qq.com

引用本文:殷晓娜,王晓琼,董琳,等.呼吸重症监护室多重耐药肺炎克雷伯杆菌肺炎的危险因素[J].西部医学,2024,36(10):1527-1531. DOI:10.3969/j.issn.1672-3511.2024.10.022

Conclusion Short hospital stay, reduced mechanical ventilation time, reduced central vein catheterization time, controlled APACHEII score, and reduced carbapenem use could reduce the occurrence of MDR-KPN pneumonia.

【Key words】 Klebsiella pneumoniae; Multidrug-resistant; Pneumonia; Risk factors

近年来,多重耐药克雷伯杆菌(Multidrug-resistant klebsiella pneumoniae, MDR-KPN)感染率持续上升,尤其在重症监护室(Respiratory Intensive Care Unit, RICU),与此相关的感染,特别是肺炎,常伴随更高的死亡率,主要原因在于这类细菌的治疗难度大,且患者本身可能存在基础疾病或健康状况较差。克雷伯杆菌可以通过水平基因转移迅速获得耐药性,使其对多种抗生素产生抵抗能力^[1-3]。随着抗生素在全球的广泛使用,多重耐药菌已逐渐成为一个全球性的公共卫生问题。克雷伯杆菌因其强大的耐药性和在医疗环境中的流行,尤其受到了医疗界的高度关注。在 RICU 内,因为患者的特定健康状况、机械通气需求及长时间卧床,使其更易感染此类细菌,特别是导致肺炎。随着时间的推移,RICU 中的 MDR-KPN 肺炎发病率明显上升,给患者的康复和生存带来了巨大的挑战^[4-5]。

为更有效地预防、诊断和治疗这类肺炎,深入了解其感染的危险因素变得尤为重要。本研究探讨呼吸 RICU 中 MDR-KPN 感染患者的危险因素及预后,并建立预测模型,旨在为医疗团队提供更为精准的治疗和预防策略。

1 资料与方法

1.1 一般资料 纳入合肥市第二人民医院 2021 年 1 月—2023 年 4 月 RICU 病房内肺炎克雷伯杆菌(Klebsiella pneumoniae, KPN)所致的肺部感染患者 109 例行回顾性分析,肺炎克雷伯菌的培养及鉴定由本院检验科完成。将 MDR-KPN 定义为对美罗培南、亚胺培南、比阿培南、厄他培南均不敏感者,根据痰液培养药敏结果将纳入患者分为 MDR-KPN 组(58 例)和非 MDR-KPN 组(51 例)。下呼吸道感染参考《成人下呼吸道感染诊治指南》^[6]及 2001 年颁布的《医院感染诊断标准(试行)》^[7]执行。

1.2 细菌培养及鉴定 用 VITEK2 全自动微生物分析系统进行细菌鉴定,采用 MIC 法进行药物敏感试验,药敏实验结果按照 CLSI(2012)标准进行判定。

1.3 数据收集 收集纳入患者的一般情况、住院时间、入 RICU 时急性生理学与慢性健康状况评分(Acute physiology and chronic health evaluation scoring system, APACHE II)、基础及合并疾病情况、侵入性检查或操作(留置尿管、中心静脉置管、支气管镜检查、呼吸机使用)、治疗情况(使用激素、抑酸护胃药、

肠外营养)、痰培养药敏结果及发病前的实验室检查[白细胞、中性粒细胞绝对值、淋巴细胞绝对值、嗜酸性粒细胞绝对值、血红蛋白(Hb)、C 反应蛋白(C-reactive protein, CRP)、降钙素原(Procalcitonin, PCT)、白蛋白(Albumin, ALB)、BUN、SCr、凝血酶原时间(PT)、活化部分凝血活酶时间(APTT)、血气分析]等相关临床数据。

1.4 统计学分析 采用 SPSS 25.0 软件和 R 语言统计学软件进行数据分析,对计量资料采 Kolmogorov-Smirnov 进行正态性检验,正态分布的计量资料结果用均数±标准差($\bar{x} \pm s$)表示,两组间比较采用独立样本 *t* 检验;非正态分布的计量资料用 $M(P_{25}, P_{75})$ 表示,两组间比较采用 Mann-Whitney *U* 检验。计数资料采用例数(*n*)或百分比(%)表示,采用卡方检验行组间比较,单因素分析有统计学意义的则纳入多因素 Logistic 回归分析,建立列线图预测模型,同时绘制 ROC 曲线,计算曲线下面积,评估模型的诊断能力;以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两组患者一般资料比较 MDR-KPN 组患者 ICU 住院时间比非 MDR-KPN 组住院时间长,差异有统计学意义($P < 0.05$);MDR-KPN 组 APACHEII 评分明显高于非 MDR-KPN 组,差异有统计学意义($P < 0.05$);而两组在合并心脑血管疾病、慢性阻塞性肺疾病、支气管扩张、糖尿病、恶性肿瘤病史、性别等指标比较差异无统计学意义($P > 0.05$)。见表 1。

表 1 两组患者一般资料比较 [$n(\times 10^{-2}), \bar{x} \pm s$]

Table 1 Comparison of general data between MDR - KPN and the MDR - KPN

项目	MDR-KPN 组 (<i>n</i> =58)	非 MDR-KPN 组 (<i>n</i> =51)	<i>T</i> / χ^2	<i>Z</i> / <i>P</i>
年龄(岁)	72.81±13.38	66.76±16.92	-2.050	0.164
性别				
男	46(79.3)	27(52.9)	6.371	0.012
女	12(20.7)	24(47.1)		
住院时间(d)	31.93±10.81	13.55±9.01	-6.092	<0.001
合并心脑血管疾病	37(63.8)	21(41.2)	5.575	0.118
合并糖尿病	11(19)	11(21.6)	0.114	0.735
合并肿瘤	14(24.1)	12(23.5)	0.006	0.941
合并支气管扩张或慢阻肺	11(19)	6(11.8)	2.829	0.093
APACHE II 评分	13.5(9,22)	5(5,8)	-6.433	<0.001

2.2 两组患者生物学指标比较 结果显示,ALB、CRP、PCT 升高均是导致 MDR-KPN 的危险因素

($P < 0.05$); 两组 WBC、中性粒细胞绝对值(NEU)、淋巴细胞绝对值(LYM)、嗜酸性粒细胞绝对值(EOS)、BUN、SCr、PH、二氧化碳分压(PCO_2)、氧分压(PO_2)、PT、APTT 比较差异无统计学意义(均 $P > 0.05$)。见表 2。

表 2 两组患者生物学指标比较 $[(\bar{x} \pm s), M(P_{25}, P_{75})]$

Table 2 Comparison of biological indicators between MDR - KPN and the MDR - KPN

指标	MDR-KPN 组 (n=58)	非 MDR-KPN 组 (n=51)	T/ χ^2	Z/P
ALB(g/L)	30.85±6.06	34.53±9.94	2.294	0.016
PT(s)	14.15±1.72	13.52±1.39	-2.098	0.244
APTT(s)	39.57±7.22	38.28±6.63	-0.968	0.434
WBC($\times 10^9/L$)	9.38±4.99	8.65±5.08	-0.754	0.987
NEU($\times 10^9/L$)	7.26±4.79	6.13±3.99	-1.332	0.388
LYM($\times 10^9/L$)	1.23±1.12	1.42±0.75	1.028	0.586
EOS($\times 10^9/L$)	0.35±0.76	0.11±0.23	-2.626	0.053
CRP(mg/L)	32.86(12.02,67.58)	5.61(1.47,66.49)	-1.947	0.048
PCT(ng/mL)	0.54(0.18,1.52)	0.2(0.1,0.52)	-2.250	0.026
BUN(mmol/L)	5.8(4.28,12.10)	5.09(3.88,6.49)	-2.095	0.056
SCr(μ mol/L)	58.2(45.85,91.18)	59.9(48.8,68.80)	-0.759	0.448
PH	7.38(7.27,7.46)	7.38(7.36,7.42)	-2.091	0.057
PO_2 (mmHg)	69.3(46.4,89.20)	79.8(66.4,86.10)	-1.935	0.053
PCO_2 (mmHg)	40(31.2,49.00)	42(37.3,46.00)	-2.986	0.055

2.3 MDR-KPN 肺炎的单因素分析 两组患者在使用激素方面差异无统计学意义($P > 0.05$); 而使用肠外营养、抑酸护胃药、碳青霉烯类、头孢类或酶抑制剂及应用气管镜、机械通气、中心静脉置管均是 MDR-KPN 感染的危险因素(均 $P < 0.05$); 两组比较显示, MDR-KPN 肺炎对患者预后有重要影响, 差异有统计学意义($P < 0.05$)。见表 3。

2.4 MDR-KPN 肺炎的多因素分析及风险预测模型建立 进一步行 Logistic 多因素分析, 发现 RICU 住院时间、APACHEII 评分、使用中心静脉置管、使用碳青霉烯类及机械通气是 MDR-KPN 肺炎的独立危险

表 3 RICU 内 KPN 多重耐药单因素分析 $[n(\times 10^{-2})]$

Table 3 Single factor analysis of MDR-KPN in RICU

因素	MDR-KPN 组 (n=58)	非 MDR-KPN 组 (n=51)	T/ χ^2	Z/P
使用肠外营养	22(37.9)	6(11.76)	9.733	0.002
使用激素	14(24.13)	10(19.61)	0.101	0.750
使用抑酸护胃药	38(65.52)	21(41.18)	5.493	0.019
使用气管镜检查	26(35)	5(9.80)	16.357	<0.001
使用中心静脉置管	24(44.83)	6(11.76)	23.856	<0.001
使用机械通气	23(39.66)	3(5.88)	17.042	<0.001
使用碳青霉烯类	27(46.55)	8(15.69)	11.860	0.001
使用头孢类或酶抑制剂	22(37.93)	23(45.10)	0.575	0.048
疾病预后			5.071	0.023
死亡	12(20.69)	4(7.84)		
好转	46(79.31)	47(92.16)		

因素($P < 0.05$)(见表 4)。且将以上 5 个独立危险因素作为预测因素, 以是否发生为 MDR-KPN 肺炎感染为临床结局, 建立风险列线图(见图 1), 其 ROC 曲线显示 AUC 值 0.928 (95% CI: 0.879~0.976), 提示 RICU 住院时间、APACHEII 评分、留置中心静脉置管、使用碳青霉烯类及机械通气对是否感染 MDR-KPN 具有较精准的预测能力, 见图 2。

表 4 RICU 内 KPN 多重耐药多因素分析

Table 4 Multivariate Logistic regression analysis of MDR-KPN in RICU

危险因素	P	OR	95%CI	R ²
RICU 住院时间	<0.001	1.088	1.038~1.140	
APACHE II 评分	<0.001	1.212	1.089~1.348	
ALB(g/L)	0.242	0.956	0.886~1.031	
CRP(mg/L)	0.060	2.986	0.986~3.031	
PCT(ng/mL)	0.278	1.037	0.971~1.106	
使用肠外营养	0.487	1.658	0.399~6.889	0.607
使用抑酸护胃药	0.845	0.894	0.290~2.753	
使用气管镜检查	0.373	1.887	0.467~7.627	
使用中心静脉置管	0.012	16.78	1.859~15.143	
使用机械通气	0.028	6.149	1.211~31.214	
使用碳青霉烯类	0.011	5.816	1.497~22.593	
使用头孢类或酶抑制剂	0.470	1.586	0.455~5.532	

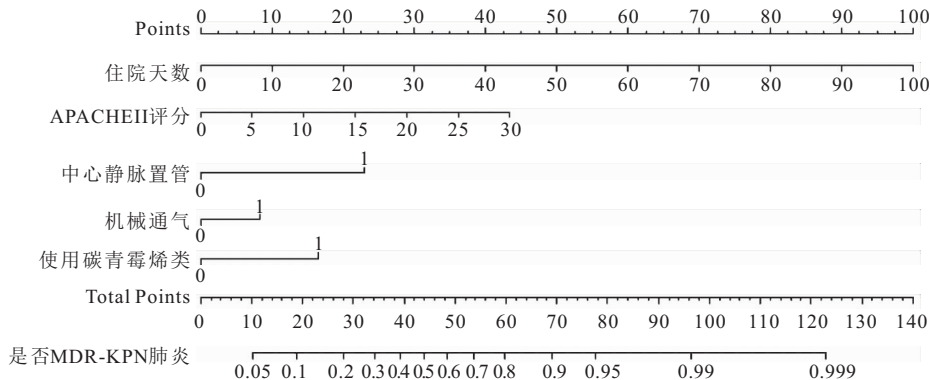


图 1 预测 RICU 内 MDR-KPN 肺炎患者发生的风险列线图模型

Figure 1 Predict the risk of MDR - KPN pneumonia in RICU with nomogram model

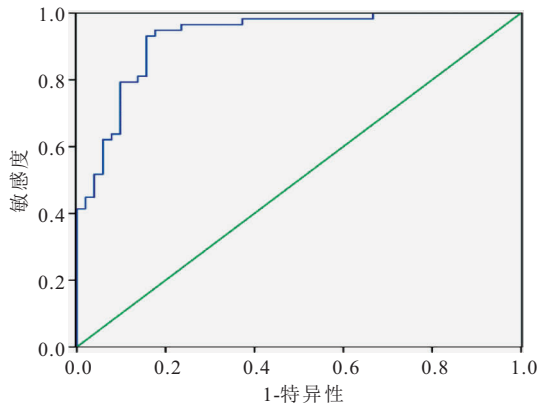


图 2 预测 RICU 内 MDR-KPN 肺炎患者发生风险列线图的 ROC 曲线
Figure 2 ROC curve for predicting the risk of MDR-KPN pneumonia in RICU

3 讨论

RICU 患者通常存在严重的基础疾病、外伤或手术后并发症,使其免疫系统受损并易于感染。机械通气、气管插管等医疗操作常见于 RICU,为细菌如克雷伯杆菌提供了进入下呼吸道的途径。频繁使用抗生素可能导致菌群失衡,为多重耐药菌如 MDR-KPN 提供生长环境。同时,多种医疗操作和 RICU 的人员流动性可能增加感染和交叉感染风险。特别是在使用广谱抗生素的情况下,细菌的耐药性可能加速发展。一旦患有克雷伯杆菌肺炎, RICU 患者往往面临严峻的临床结局^[8-10]。

有文献^[11-12]显示,MDR-KPN 感染的主要危险因素包括:长期住院、手术、插管、机械通气、近期使用抗生素、特定的克雷伯杆菌亚型或基因型、基础疾病、低免疫状态、高龄、使用免疫抑制剂以及医疗环境的清洁消毒和设备处理程序。然而,不同医院的危险因素可能存在差异。本研究发现,PCT、CRP 和 ALB 水平对于评估多重耐药肺炎克雷伯杆菌肺炎的严重程度具有重要的参考价值。CRP 作为一种非特异性炎症标志物,在许多疾病中的水平均与机体炎症反应程度呈正相关。PCT 被广泛认为是细菌性感染的特异性标志物。当机体受到多重耐药肺炎克雷伯杆菌的感染攻击时,细胞产生大量内毒素,触发 PCT 的显著升高^[13]。浓度在急性炎症、恶性肿瘤和肾炎中会明显下降。研究^[14]指出,ALB 作为一种急性时相蛋白,在炎症期间下降,当炎症控制后,ALB 水平会逐渐恢复。低 ALB 水平可能反映出机体的营养不良和/或合成功能受损,这可能增加机体对细菌感染的易感性,特别是多重耐药菌株^[15]。本研究中,MDR-KPN 组患者的 CRP、PCT 和 ALB 水平与非 MDR-KPN 组相比均有明显差异。因此,通过监测血清中的 CRP、PCT 和 ALB 水平,不仅可以更精确地指导早期抗生素的使

用,还可以对病情的严重程度和治疗效果进行有效评估。有研究^[16-19]表明导致肺炎克雷伯杆菌耐药性增加的因素有很多,分为宿主及医源性因素,宿主因素一般包括高龄、基础疾病(如糖尿病、心脑血管疾病、支气管扩张等)、APACHEII 评分等;医源性因素包括 RICU 住院时间、使用肠内营养、使用抑酸护胃、使用激素、抗生素暴露(碳青霉烯类、头孢菌素类等)、机械通气、中心静脉置管、留置尿管等。本研究单因素分析显示 RICU 住院时间、APACHEII 评分、使用肠外营养、使用抑酸护胃药、碳青霉烯类使用、头孢类或酶抑制剂使用、应用气管镜、机械通气及中心静脉置管均是 MDR-KPN 感染的危险因素。

本研究进一步采用 Logistic 多因素分析,发现 RICU 住院时间、APACHE II 评分、机械通气、中心静脉置管和使用碳青霉烯类为 MDR-KPN 下呼吸道感染的独立危险因素。基于这些因素,我们进行了多因素回顾性分析,结合 ROC 曲线构建了预测模型。这五个因素可被视为判断是否感染 MDR-KPN 的关键指标:①住院时间:长时间的住院环境暴露无疑增加了多重耐药肺炎克雷伯杆菌的定植风险。这些细菌在医疗器械、医护人员双手、床栏、患者胃肠道等环境中易于定植^[20]。当这些定植率提高时患者感染此菌的机会也增加。长期住院不仅会导致细菌定植,广谱抗生素的大量使用和侵袭性操作进一步加大了细菌感染的风险^[21]。此外,还可导致呼吸道 sIgA 中的纤维连接蛋白减少,进一步增加细菌粘附能力,破坏口腔正常菌群,从而加大肺炎的风险^[22]。②APACHE II 评分:它被广泛认为是评估危重症患者预后的可靠指标^[23]。分值越高表示患者的病情越差,相应地,患者也更容易被耐药菌侵入和感染,与本研究结果是一致的。③机械通气:在 RICU 病房,许多重症肺炎患者可能需要进行机械通气,以改善氧合和降低呼吸功能消耗。随着机械通气时间的延长,生物膜容易在人工气道内壁上形成,导致细菌耐药,进而增加感染的概率^[24]。④抗生素使用:由于 RICU 患者病情严重,广谱抗生素的使用成为常态,尤其是碳青霉烯类。这不仅可以改变机体的正常菌群,还可以增加耐药致病微生物的定植风险,从而提高感染的可能性^[25]。⑤中心静脉导管置入:留置导管可以破坏机体的自然防御屏障,从而使机体与外界相通,为耐药菌提供了更多的机会定植到机体,这无疑增加了耐药菌感染的风险^[26]。总的来说,这五个独立危险因素提供了一个框架,用以预测和判断患者是否感染 MDR-KPN,进而为患者提供更加精准的治疗方案。

本研究对多种生物标志物的分析强调了 CRP、

PCT 和 ALB 水平在 MDR-KPN 肺炎患者病情评估中的关键角色。为确保 RICU 内部的患者安全并降低 MDR-KPN 下呼吸道感染风险,需要密切关注以下几项关键措施:①尽可能缩短 RICU 住院时间。②严格遵循机械通气使用的准则,并迅速地完脱机和拔管,以减少相关并发症的风险。③有效管理和控制 APACHE II 评分,突显其在评估患者病情中的重要性。④并在抗生素选择中慎重考虑碳青霉烯类药物的使用,以避免耐药情况的进一步恶化。⑤缩短置管时间,减少耐药菌的定植。

本研究作为一个独立中心的回顾性研究,存在其固有的局限性,尤其是在样本量方面。后续需继续前瞻性、大样本和多因素的综合研究,以进一步提炼和完善预测模型。

4 结论

本研究结果提示,缩短住院时间、减少机械通气时间、减少中心静脉置管时间、控制 APACHEII 评分、减少碳青霉烯类药物使用可减少 MDR-KPN 肺炎的发生。

【参考文献】

- [1] CANDEVIR U A, KURTARAN B, INAL A S, *et al.* Risk factors of carbapenem-resistant *Klebsiella pneumoniae* infection; a serious threat in ICUs[J]. *Med Sci Monit*, 2015,21:219-224.
- [2] BASSETTI M, GIACOBBE D R, GIAMARELLOU H, *et al.* Management of KPC-producing *Klebsiella pneumoniae* infections[J]. *Clin Microbiol Infect*, 2018,24(2):133-144.
- [3] 胡付品,郭燕,朱德妹,等. 2016 年中国 CHINET 细菌耐药性监测[J]. *中国感染与化疗杂志*, 2017,17(5):481-491.
- [4] HILL A T. Management of community-acquired pneumonia in immunocompromised adults: a consensus statement regarding initial strategies[J]. *Chest*, 2020,158(5):1802-1803.
- [5] HEO J Y, SEO Y B, JEONG H W, *et al.* Epidemiology of community-acquired pneumonia in the era of extended serotype-covering multivalent pneumococcal conjugate vaccines[J]. *Vaccine*, 2020,38(49):7747-7755.
- [6] WOODHEAD M, BLASI F, EWIG S, *et al.* Guidelines for the management of adult lower respiratory tract infections-full version[J]. *Clin Microbiol Infect*, 2011;17:1-9.
- [7] 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.
- [8] 纪玉红,司晓盼,李文华. ICU 老年患者下呼吸道多重耐药肺炎克雷伯杆菌感染的危险因素分析及对预后的影响[J]. *国际呼吸杂志*, 2021,41(24):1859-1864.
- [9] 王惠姣,徐娇君,陈小平,等. ICU 患者感染多药耐药肺炎克雷伯杆菌的耐药性分析[J]. *中华医院感染学杂志*, 2016, 26(6):1235-1240.
- [10] LIU P, LI X, LUO M, *et al.* Risk factors for carbapenem-resistant *Klebsiella pneumoniae* infection; a Meta-analysis[J]. *Microb Drug Resist*, 2018,24(2):190-198.
- [11] 沈雯雯,张普宏,陈尚华,等. ICU 下呼吸道多重耐药菌感染的危险因素和死亡因素分析[J]. *皖南医学院学报*, 2018, 37(4):391-394.
- [12] 向辉,马卫星,张淑芳,等. 重症监护室老年患者下呼吸道感染多重耐药肺炎克雷伯杆菌的危险因素及预后[J]. *中国老年学杂志*, 2019,39(17):4206-4210.
- [13] 钟燕. CRP、WBC 及 PCT 检验在细菌感染性疾病中的应用效果及对预后的影响研究[J]. *临床检验杂志*, 2017,6(2):276-277.
- [14] ADEOSUN P O, FATUSI O A, ADEDEJI T A. Assessment of Severity of illness and Monitoring Response to Treatment of Odontogenic Space Infection Using Serum Prealbumin[J]. *Journal of Maxillofacial & Oral Surgery*, 2019;18(1):106-111.
- [15] 白雪冬,毕丽岩. 医院获得性肺炎的危险因素和病原菌分布及耐药性分析[J]. *中国呼吸与危重监护杂志*, 2017,16(1):23-28.
- [16] IOSIFIDIS E, PITSAVA G, ROILIDES E. Ventilator-associated pneumonia in neonates and children: a systematic analysis of diagnostic methods and prevention[J]. *Future Microbiol*, 2018, 13:1431-1446.
- [17] ECKERT L, MATTIA L, PATEL S, *et al.* Reducing the risk of indwelling catheter-associated urinary tract infection in females patients by implementing an alternative female external urinary collection device: a quality improvement project [J]. *J Wound Ostomy Continence Nurs*, 2020,47(1):50-53.
- [18] 谢朝云,熊芸,蒙桂鸾,等. 2011-2018 年临床分离高黏液表型肺炎克雷伯菌临床分布与耐药率研究[J]. *中华医院感染学杂志*, 2020,3(1):10-14.
- [19] YIN D, ZHANG L, WANG A, *et al.* Clinical and molecular epidemiologic characteristics of carbapenem-resistant *Klebsiella pneumoniae* infection/colonization among neonates in China[J]. *J Hosp Infect*, 2018,100(1):21-28.
- [20] TUMBARELLO M, TRECARCHI E M, DE ROSE F G, *et al.* Infection caused by KPC-producing *Klebsiella pneumoniae* infection in intensive care units in a teaching hospital of Pelope's Republic of China[J]. *Infect Drug Resist*, 2019,12:391-398.
- [21] HOWARD L M, EDWARDS K M, ZHU Y M, *et al.* Clinical features of human metapneumovirus-associated community-acquired pneumonia hospitalizations[J]. *Clin Infect Dis*, 2021,72(1):108-117.
- [22] 沈自燕,林少清,杜兴冉,等. 医院获得性肺炎克雷伯菌血流感染临床特征预后影响因素[J]. *中华实验和临床感染病杂志*, 2020, 14(3):198-205.
- [23] HU C, ZHOU Y, LIU C, *et al.* Pentraxin-3, procalcitonin and lactate as prognostic markers in patients with sepsis and septic shock[J]. *Oncotarget*, 2018,9(4):5125-5136.
- [24] 高洪锋,程端,雷静,等. 住院 ICU 呼吸机相关肺炎患者革兰阴性菌感染状况研究[J]. *中华医院感染学杂志*, 2019, 29(7):997-999.
- [25] DELANCY M, KHOURY C. Community-acquired pneumonia in the emergency department[J]. *Emerg Med Pract*, 2021, 23(2):1-24.
- [26] WIELAND K, CHHATWAL P, VONBERG R P. Nosocomial outbreaks caused by *Acinetobacter baumannii* and *Pseudomonas aeruginosa*; Results of a systematic review[J]. *Am J Infect Control*, 2018,46(6):643-648.

(收稿日期:2023-07-12;修回日期:2023-10-27;编辑:王小菊)