

doi:10.3969/j.issn.1673-6184.2024.04.003

• 论著 •

老年社区获得性肺炎患者感染克雷伯菌的临床特征和危险因素分析

严俊, 石宝平, 苏建花, 承璐潇, 陈自力, 唐云波, 洪雁, 丁莹, 卞秀娟

上海市宝山区仁和医院呼吸与危重症医学科, 上海 200431

摘要:为探讨老年患者感染肺炎克雷伯菌(*Klebsiella pneumoniae*)的临床特征、耐药情况及相关危险因素,本研究收集了2021—2023年上海市宝山区仁和医院收治的322例老年社区获得性肺炎(community-acquired pneumonia, CAP)患者的诊疗数据。将患者分为肺炎克雷伯菌感染组(56例)和非肺炎克雷伯菌感染组(266例)。采用多因素 Logistic 回归分析识别患者感染肺炎克雷伯菌的危险因素。通过受试者工作特征曲线分析各指标评估患者感染肺炎克雷伯菌的临床价值。研究结果显示,肺炎克雷伯菌株对氨苄西林、头孢呋辛、头孢他啶和哌拉西林表现出较高的耐药率。多因素分析表明,男性、呼吸衰竭、影像学显示肺部实变影和空腹血糖水平高是老年 CAP 患者感染肺炎克雷伯菌的独立危险因素。ROC 曲线显示,男性、呼吸衰竭和空腹血糖水平高的评估感染风险的曲线下面积(area under the curve, AUC)均超过 0.6,独立危险因素的联合指标的 AUC 达到 0.762。在临床实践中,应尽早识别这些高风险人群并有针对性地实施有效的治疗和管理策略。

关键词:肺炎;老年患者;肺炎克雷伯菌;临床特征;危险因素

中图分类号: R441; R378

文献标识码: A

Clinical characteristics and risk factor analysis of *Klebsiella pneumoniae* infections in elderly patients with community-acquired pneumonia

YAN Jun, SHI Baoping, SU Jianhua, CHENG Luxiao, CHEN Zili, TANG Yunbo, HONG Yan, DING Ying, BIAN Xiujuan

Department of Respiratory and Critical Care Medicine, Renhe Hospital, Baoshan District, Shanghai 200431, China

Abstract: To investigate the clinical characteristics, drug resistance rates and risk factors of *Klebsiella pneumoniae* infection in elderly patients, the clinical data from 322 elderly patients with community-acquired pneumonia (CAP) who admitted to Baoshan Renhe Hospital from 2021 to 2023 were collected. The patients were divided into a *Klebsiella pneumoniae*-infected group (KP group, 56 patients) and a non-*Klebsiella pneumoniae*-infected group (NKP group, 266 patients). Multivariate logistic regression analysis was used to identify the risk factors for *Klebsiella pneumoniae* infection in patients. The clinical value of

基金项目:上海市宝山区科学技术委员会科技创新专项资金项目(20-E-31),复旦大学教育部/卫健委/医科院医学分子病毒学重点实验室 2021 年度开放课题(FDMV-2021006)

通信作者:卞秀娟

Correspondence to: BIAN Xiujuan E-mail: bxj103@163.com

various indicators in assessing the risk of *Klebsiella pneumoniae* infection was analyzed using receiver operating characteristic (ROC) curves. The results showed that *Klebsiella pneumoniae* exhibited high rates of resistance to ampicillin, cefuroxime, ceftazidime and piperacillin. Multifactorial analysis showed that males, respiratory failure, solid shadows in the lungs, and high fasting glucose levels were independent risk factors for *Klebsiella pneumoniae* infection. The ROC curve showed that the area under the curve (AUC) for assessing the risk of infection based on male gender, respiratory failure, and elevated fasting blood glucose levels all exceed 0.6, and the AUC for the combined index of independent risk factors reached 0.762. Therefore, early identification and implementation of effective treatment and management strategies for these high-risk groups is essential in clinical practice.

Keywords: Pneumonia; Elderly patients; *Klebsiella pneumoniae*; Clinical characteristics; Risk factor

社区获得性肺炎 (community-acquired pneumonia, CAP) 是临床常见的感染性疾病之一,尤其在老年患者群体中发病率较高^[1]。老年患者通常伴发多种基础疾病且免疫力下降,因而成为 CAP 的高危人群。肺炎克雷伯菌是老年 CAP 人群的主要致病菌之一^[2],临床通常采用抗生素进行治疗,但近年来由于各种抗菌药物的耐药率维持在较高水平,增加了治疗难度,延长了治疗时间,并加重了患者的痛苦和不良预后风险^[3-4]。为给老年患者提供更合理的干预措施和管理方案,本研究对 2021—2023 年本院收治的老年 CAP 患者进行了回顾性分析,探讨感染肺炎克雷伯菌患者的临床特征和其危险因素,旨在为临床防治工作提供科学依据。

1 研究内容

1.1 研究对象

连续纳入 2021 年 1 月—2023 年 12 月上海市宝山区仁和医院收治的老年肺炎患者,不干预其诊疗,详细记录诊疗信息,经筛选共纳入 322 例有效数据。纳入标准:①符合《成人社区获得性肺炎基层诊疗指南(实践版 2018)》^[5] CAP 诊断标准;②年龄 ≥ 65 岁;③从患者的痰或支气管肺泡灌洗液 (bronchoalveolar lavage fluid, BALF) 中分离到病原菌。排除标准:①临床资料缺失或不完整的患者;②合并急、慢性心力衰竭,肺部新发现的恶性肿瘤,活动性肺结核,肺水肿和肺栓塞。

本研究经上海市宝山区仁和医院伦理委员会批准,符合伦理学标准(KXYJ2021-07)。

1.2 研究方法

收集患者的一般资料,包括性别、年龄、合并基础疾病、用药史、实验室检查、影像学检查等。根据患者的病原学检测结果,将患者分为肺炎克雷伯菌感染组(56 例)和非肺炎克雷伯菌感染组(266 例)。

对 2 组患者的临床特征和感染危险因素进行分析。本研究中,患者血气分析二氧化碳分压大于 6.67 kPa 或者氧分压小于 8.00 kPa 时定义为呼吸衰竭。

1.3 检测方法

根据《全国临床检验操作规程》第四版^[6]进行操作,采集患者痰液或 BALF 进行病原体分离纯化,获得菌株后,使用 VITEK 2 Compact 细菌鉴定仪(法国生物梅里埃公司)鉴别细菌种属。通过纸片扩散法进行药敏试验,将目标菌涂布接种在 MH 琼脂平板上,将英国 OXOID 药敏试纸粘贴于琼脂表面培养 24 h,按照美国临床实验室标准化协会(Clinical and Laboratory Standards Institute, CLSI)2022 年 M100-S32^[7]标准判读药敏结果。

1.4 统计学方法

应用 SAS 9.4 处理数据,计量资料用 $\bar{x} \pm s$ 表示,计数资料用 $n(\%)$ 表示。多因素分析采用 Logistic 多元回归分析,当 $P < 0.05$ 时认为差异有统计学意义。绘制受试者特征曲线(receiver operating characteristic curve, ROC curve),并计算曲线下面积(area under the curve, AUC),分析各指标评估患者预后的临床价值。ROC 曲线以假阳性率(1-特异度)为横轴,以真阳性率(灵敏度)为纵轴,本研究中,以是否感染肺炎克雷伯菌作为因变量,选取 Logistic 多元回归分析有显著意义的因素作为自变量,包括:是否男性、是否发生呼吸衰竭、肺部是否出现实变影、空腹血糖是否过高(≥ 6.1 mmol/L)。同时,以是否感染肺炎克雷伯菌为因变量,以前述 4 个变量的联合因素为自变量,构建联合预测模型,绘制联合指标的 ROC 曲线。AUC 值越大,预测准确率越高。AUC < 0.6 时提示该因素的临床预测价值较差,0.6 \leq AUC \leq 0.9 时提示具有一定的临床价值,AUC > 0.9 时提示该因素的临床预测价值较好。

2 结果

2.1 肺炎克雷伯菌感染组与非肺炎克雷伯菌感染组患者的临床特征差异

322例老年CAP患者中,有56例感染肺炎克雷伯菌。肺炎克雷伯菌感染组和非肺炎克雷伯菌感染组的平均年龄相近,分别为(74.5±8.4)岁和(75.4±8.3)岁。相比于非肺炎克雷伯菌感染组,肺

炎克雷伯菌感染组中男性(75.0%)、肾功能不全(26.8%)、肝功能不全(33.9%)和接受过深静脉穿刺(19.6%)的患者比例更高,两组间均具有统计学差异($P<0.05$)。此外,肺炎克雷伯菌感染人群中,呼吸衰竭(30.4%)和影像检查显示肺部有实变影(41.1%)的比例也高于非肺炎克雷伯菌感染组,两组间差异均有统计学意义($P<0.05$),具体如表1所示。

表1 老年社区获得性肺炎患者的临床特征

Tab.1 Clinical characteristics of in elderly patients with CAP

Variables [n(%)]	KP group (n = 56)	NKP group (n = 266)	t/ χ^2	P value
Age (year, mean ± SD)	74.5 ± 8.4	75.4 ± 8.3	0.589	0.443
Male	42(75.0)	150(56.4)	6.655	0.010
Comorbidities				
Diabetes	23(41.1)	84(31.6)	1.879	0.170
Hyperlipidemia	12(24.0)	62(25.5)	0.050	0.822
Hypertension	32(57.1)	165(62.0)	0.465	0.495
Cardiovascular disease	17(30.4)	96(36.1)	0.668	0.414
Cerebrovascular disease	16(28.6)	72(27.1)	0.053	0.818
Chronic obstructive pulmonary disease	21(37.5)	106(39.8)	0.107	0.744
Asthma	4(7.1)	38(14.3)	2.081	0.149
Bronchiectasis	9(16.1)	33(12.4)	0.548	0.459
Renal insufficiency	15(26.8)	38(14.3)	5.257	0.022
Hepatic insufficiency	19(33.9)	54(20.3)	4.901	0.027
History of antimicrobial exposure 30 days prior to infection	32(57.1)	160(60.2)	0.174	0.677
Invasive operation				
Indwelling gastric tube	1(1.8)	7(2.6)	0.137	0.712
Indwelling urinary catheter	1(1.8)	10(3.8)	0.546	0.460
Deep vein puncture	11(19.6)	0	54.10	<0.0001
Respiratory failure	17(30.4)	18(6.8)	26.57	<0.0001
Chest CT signs				
Halo	2(3.6)	15(5.6)	0.395	0.529
Cavity	2(3.6)	11(4.1)	0.038	0.846
Ground glass shadow	19(33.9)	90(33.8)	0.000	0.989
Solid shadows	23(41.1)	67(25.2)	5.795	0.016
Mesh shadow	10(17.9)	35(13.2)	0.850	0.357
Bronchial insufflation	6(10.7)	17(6.4)	1.304	0.254
Nodular shadow	22(39.3)	102(38.3)	0.017	0.895

CAP: community-acquired pneumonia; KP group: patients infected with *Klebsiella pneumoniae*; NKP group: patients infected without *Klebsiella pneumoniae*; SD: standard deviation.

2.2 老年社区获得性肺炎患者实验室检测结果

相比于非肺炎克雷伯菌感染组,肺炎克雷伯菌感染患者的降钙素原(0.10 ng/mL)、丙氨酸转氨酶(alanine transaminase,ALT)(23.00 U/L)、血糖

(6.75 mmol/L)和尿素氮(6.75 mmol/L)水平更高,两组间均具有统计学差异。其余实验室检测指标未见明显差异。具体数据如表 2 所示。

表 2 老年社区获得性肺炎患者的实验室检查特征

Tab. 2 Features of laboratory tests in elderly patients with CAP

Variables, median(Q1, Q3)	KP group (n = 56)	NKP group (n = 266)	t/χ ²	P value
Albumin (g/L)	34.50 (30.50, 37.00)	35.00 (32.00, 37.00)	0.519	0.471
Procalcitonin (ng/mL)	0.10 (0.03, 0.99)	0.06 (0.03, 0.11)	6.022	0.014
Neutrophil/Lymphocyte Ratio	5.09 (2.68, 13.68)	4.28 (2.66, 7.02)	2.020	0.155
Aspartic transaminase (U/L)	23.00 (16.50, 45.01)	21.00 (17.03, 34.00)	0.527	0.468
Alanine aminotransferase (U/L)	23.00 (15.02, 47.50)	17.00 (13.02, 31.10)	6.159	0.013
Fasting glucose (mmol/L)	6.75 (5.40, 8.60)	5.60 (4.90, 7.00)	9.887	0.002
Triglyceride (g/L)	0.89 (0.79, 1.32)	0.92 (0.67, 1.20)	0.752	0.386
Cholesterol (mmol/L)	4.37 (3.45, 5.03)	4.25 (3.72, 5.01)	0.026	0.872
High-density lipoprotein (mmol/L)	1.10 (0.99, 1.32)	1.16 (0.98, 1.38)	1.156	0.282
Low-density lipoprotein (mmol/L)	2.21 (1.97, 2.93)	2.39 (1.88, 2.80)	0.281	0.596
Serum creatinine (μmol/L)	76.50 (63.50, 110.10)	70.00 (60.00, 88.00)	2.978	0.084
Urea nitrogen (mmol/L)	6.75 (5.25, 11.60)	5.50 (4.30, 7.60)	10.45	0.001
Lactate dehydrogenase (U/L)	180.50 (145.00, 218.00)	184.50 (157.00, 218.00)	0.564	0.453

CAP: community-acquired pneumonia; KP group: patients infected with *Klebsiella pneumoniae*; NKP group: patients infected without *Klebsiella pneumoniae*.

2.3 常用抗菌药物耐药率

如表 3 所示,肺炎克雷伯菌感染患者对氨苄西林(26.8%)、头孢呋辛(26.8%)、头孢他啶(25.0%)和哌拉西林(21.4%)的耐药率较高,另外有 18 株(32.1%)对所有抗菌药物敏感。

2.4 肺炎克雷伯菌感染的单因素分析

将 37 个基线特征指标作为可能的影响因素进行分析,经单因素分析后得到 10 个与肺炎克雷伯菌感染相关的因素,包括男性、肝功能不全、肾功能不全、呼吸衰竭、中性粒细胞/淋巴细胞比值、天冬氨酸转氨酶(aspartate transaminase,AST)水平、ALT 水平、空腹血糖水平、尿素氮水平和肺部实变影是发生克雷伯菌感染的危险因素($P < 0.05$)。具体数据如表 4 所示。

2.5 肺炎克雷伯菌感染的多因素分析

将单因素分析中差异有统计学意义的变量指标纳入 Logistic 回归分析,结果显示(见表 5),男性、空腹血糖、肺部实变影和呼吸衰竭是发生肺炎克雷伯菌感染的独立危险因素($P < 0.05$)。

表 3 肺炎克雷伯菌对抗菌药物的耐药率

Tab. 3 Antimicrobial resistance rates of *Klebsiella pneumoniae*

Drugs	Resistant strains [n (%)]
Ampicillin	15(26.8)
Cefuroxime	15(26.8)
Cefotaxime	14(25.0)
Piperacillin	12(21.4)
Levofloxacin	10(17.9)
Ampicillin sulbactam	9(16.1)
Cefepime	9(16.1)
Amoxicillin clavulanate potassium	8(14.3)
Aztreonam	8(14.3)
Piperacillin tazobactam	8(14.3)
Cefoxitin	7(12.5)
Cefoperazone sodium sulbactam sodium	7(12.5)
Cefazolin	7(12.5)
Imipenem	7(12.5)
Ertapenem	6(10.7)
Cotrimoxazole	6(10.7)
Ceftriaxone	6(10.7)

2.6 各指标评估肺炎克雷伯菌感染风险的临床价值

进一步完善多因素分析中的独立危险因素的ROC曲线,结果如表6和图1所示。“男性”的AUC为0.607(95%CI为[0.544,0.670]),“呼吸

衰竭”的AUC为0.605(95%CI为[0.543,0.667]),“肺部实变影”的AUC为0.587(95%CI为[0.516,0.659]),空腹血糖 ≥ 6.1 mmol/L时评估患者感染危险因素的AUC为0.636(95%CI为[0.566,0.707])。以上4项危险因素联合预测肺炎

表4 老年社区获得性肺炎患者感染肺炎克雷伯菌的单因素分析

Tab.4 Single factor analysis of *Klebsiella pneumoniae* infections in elderly patients with CAP

Variables [n(%)]	KP group (n = 56)	NKP group (n = 266)	χ^2	P value
Male	42(75.0)	150(56.4)	6.408	0.01
Renal insufficiency	15(26.8)	38(14.3)	5.077	0.02
Hepatic insufficiency	19(33.9)	54(20.3)	4.777	0.03
Neutrophil/Lymphocyte ratio	11.75 ± 16.86 ^a	6.43 ± 6.84 ^a	10.77	<0.01
Aspartic transaminase (U/L)	45.9 ± 65.06 ^a	30.4 ± 27.25 ^a	5.738	0.02
Alanine aminotransferase (U/L)	40.1 ± 52.64 ^a	27.2 ± 26.16 ^a	5.421	0.02
Fasting glucose (mmol/L)	7.63 ± 3.38 ^a	6.57 ± 3.00 ^a	4.999	0.03
Urea nitrogen (mmol/L)	9.72 ± 7.98 ^a	6.94 ± 5.21 ^a	8.480	<0.01
Respiratory failure	17(30.4)	18(6.8)	22.31	<0.01
Solid shadows	23(41.1)	67(25.2)	5.648	0.02

KP group: patients infected with *Klebsiella pneumoniae*; NKP group: patients infected without *Klebsiella pneumoniae*. a: Data are presented as $\bar{x} \pm s$.

表5 老年社区获得性肺炎患者感染肺炎克雷伯菌的多因素分析

Tab.5 Multi-factors analysis of *Klebsiella pneumoniae* infections in elderly patients with CAP

Variables	β	SE	Wald value	OR	95%CI	P value
Male	0.472	0.182	6.713	2.569	[1.258, 5.245]	0.010
Respiratory failure	0.806	0.207	15.238	5.014	[2.232, 11.265]	<0.001
Fasting glucose	0.091	0.045	4.025	1.095	[1.002, 1.197]	0.045
Solid shadows	0.454	0.166	7.482	2.482	[1.294, 4.760]	0.006

OR: odds ratio; SE: standard error; CI: confidence interval.

表6 各指标在老年社区获得性肺炎患者中预测肺炎克雷伯菌感染风险的临床价值

Tab.6 Clinical value of indicators assessing the risk of *Klebsiella pneumoniae* infection in elderly patients with CAP

Variables	AUC	95%CI	Sensitivity (%)	Specificity (%)	Positive predictive value (%)	Negative predictive value (%)	P value
Male	0.607	[0.544, 0.670]	77.8	43.6	21.9	90.6	0.011 9
Respiratory failure	0.605	[0.543, 0.667]	27.8	93.2	45.5	86.4	<0.0001
Fasting glucose	0.636	[0.566, 0.707]	64.8	62.4	25.9	89.7	0.000 6
Solid shadows	0.587	[0.516, 0.659]	42.6	74.8	25.6	86.5	0.004 8
Combined indicators	0.762	[0.693, 0.831]	75.9	37.9	28.9	92.7	<0.0001

The threshold value of fasting glucose level was set as more than or equal to 6.1 mmol/L. AUC: area under the curve; CI: confidence interval.

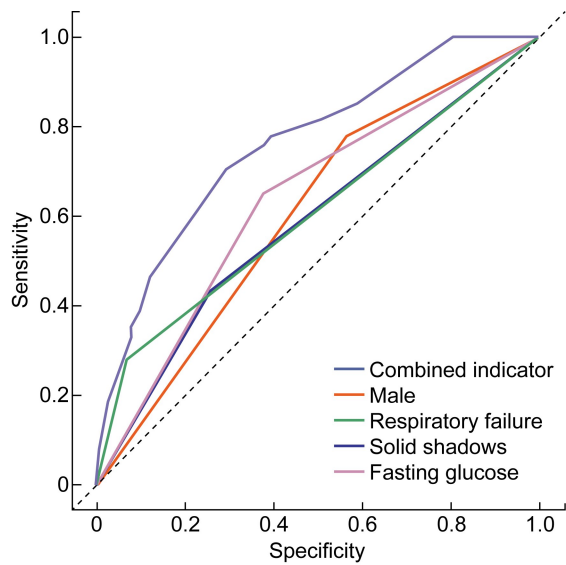


图1 各指标评估老年社区获得性肺炎患者感染肺炎克雷伯菌风险的受试者工作曲线

Fig. 1 The receiver operating characteristic curve for evaluating the risk of *Klebsiella pneumoniae* infection in elderly patients with CAP based on various indicators

克雷伯菌感染的 AUC 值为 0.762 (95% CI 为 [0.693, 0.831]), 敏感度和特异度分别为 75.9% 和 37.9%。

3 讨论

CAP 的发病率高, 致病菌谱复杂, 患者临床症状不典型, 常伴有并发症和多器官衰竭, 这些特点导致患者的死亡率较高, 同时给患者家庭带来沉重的医疗经济负担^[8-9]。CAP 的诊疗和预防已成为我国公共卫生工作的重大挑战。老年人是我国 CAP 的主要发病人群, 占比高达 28.7%^[1]。老年患者常出现咳嗽、发热、咳痰等症状, 严重者可出现呼吸困难、呼吸衰竭、意识障碍, 甚至危及生命^[10-11]。我国老年 CAP 患者的住院病死率为 5.7%, 高龄老年患者的住院病死率高达 11.9%^[12]。此外, 环境因素及抗生素滥用情况导致耐药菌株出现, 使得治疗 CAP 的难度增加, 患者病情迁延不愈, 给社会和家庭都造成了极大的疾病负担^[13-14]。

从 2020 年中国细菌耐药监测数据来看, 肺炎克雷伯菌感染率位居第二, 已成为感染性疾病的重要致病菌^[15]。流行病学统计表明, 肺炎克雷伯菌感染导致的肺炎患者约占社区获得性和医院获得性肺炎人群的 15%^[16-17]。多项研究显示, 分离的肺炎克雷伯菌对耐碳青霉烯类抗生素的耐药率持续上升, 其中氨苄西林和哌拉西林的耐药率较高^[18-19], 这与本

文的研究结果一致。

本研究的多因素分析发现, 男性、呼吸衰竭、肺部实变影和空腹血糖水平高是肺炎克雷伯菌感染的独立危险因素。国内的荟萃分析亦指出, 男性是肺炎克雷伯菌感染的危险因素, 且随着年龄增长, 机体防御能力下降, 病死率也相应增高^[20]。广州的一项大样本研究显示^[21], 克雷伯菌感染人群的男性和合并糖尿病比例更高。多项既往研究也报道了糖尿病是肺炎克雷伯菌感染的主要危险因素^[22-23]。合并糖尿病的患者由于受到病情的影响, 身体机能下降, 免疫功能减退^[17-18]; 糖尿病患者的血管通透性提高则有利于细菌入侵^[24]; 糖尿病治疗本身也可能会影响患者的抗感染治疗效果。既往研究显示, 外源性葡萄糖水平可以通过调节 CRP-cAMP 信号通路来激活肺炎克雷伯菌产生荚膜多糖和提高其 3 型菌毛的表达水平^[25]。荚膜多糖给予细菌黏液样表型, 而且还保护细菌免受吞噬。肺炎克雷伯菌的黏液样程度与感染成功率高度相关。除荚膜多糖外, 菌毛也是肺炎克雷伯菌的关键毒力因子。3 型菌毛对细菌黏附宿主细胞至关重要。血糖水平过高时, 肺炎克雷伯菌通过调节以上通路来提高其毒力因子的表达, 更容易造成感染^[26]。因此针对合并糖尿病的 CAP 患者, 临床医师在进行抗感染治疗的同时应做好对基础疾病的治疗干预。值得注意的是, 本研究揭示空腹血糖高而非合并糖尿病是感染肺炎克雷伯菌的独立危险因素, 这提示在临床中应更加关注糖尿病患者罹患肺炎时的空腹血糖水平。

老年 CAP 的临床表现往往不典型, 容易漏诊或误诊, 呼吸急促是老年 CAP 的一个敏感指标^[27]。史瑶等^[28]分析重症监护病房(intensive care unit, ICU)的患者发现, 呼吸衰竭是感染肺炎克雷伯菌的独立危险因素。呼吸衰竭的老年患者存在不同程度的肺通气或换气功能障碍, 导致呼吸道分泌物堆积, 从而增加感染肺炎克雷伯菌的风险。克雷伯杆菌感染可加重患者肺部组织的损伤程度, 影像学诊断可有助于鉴别诊断^[13]。本研究观察到肺炎克雷伯菌感染人群的肺部实变影比例较高, 此结果与童卫玲等^[29]的报道一致, 他们指出, 感染高毒力克雷伯菌的肺炎患者的胸部计算机断层扫描(computed tomography, CT)图像中, 肺部空洞、实变影更为常见, 且具有一定的特征性。肺部实变影的实质可能是大小不等的脓腔, 由坏死组织和痰液黏稠不易咳出而形成^[30]。Zhou 等^[31]的研究也发现, 肺炎克雷伯菌感染者早期的 CT 扫描图像大多显示广泛的实

变影,随着疾病进展容易合并空洞、坏死和胸腔积液。

与既往研究相比,本研究进一步评估了上述4个独立危险因素在评估患者感染肺炎克雷伯菌的临床价值。结果表明,4个联合指标的AUC均大于0.7,说明具有一定的临床价值。然而,本研究为回顾性、单中心研究,且样本量较小,因此研究结果还须在大样本量的前瞻性研究中进一步证实。

综上所述,感染肺炎克雷伯菌的老年CAP人群有其明显的临床特征,并面临较高的耐药率。男性、空腹血糖高、呼吸衰竭和肺部有实变影是感染肺炎克雷伯菌的独立危险因素。ROC曲线结果提示,以上4个独立危险因素的联合指标评估感染风险具有一定的临床价值,且这些指标具有操作简便、易于观察的优势,显示出实际临床应用的潜力。

参考文献

- [1] 中华医学会呼吸病学分会. 中国成人社区获得性肺炎诊断和治疗指南(2016年版)[J]. 中华结核和呼吸杂志, 2016, 39(4): 253-279.
- [2] Liu YN, Zhang YF, Xu Q, Qiu Y, Lu QB, Wang T, Zhang XA, Lin SH, Lu CL, Jiang BG, Li H, Li ZJ, Gao GF, Yang WZ, Hay SI, Wang LP, Fang LQ, Liu W; Chinese Center for Disease Control and Prevention Etiology Surveillance Study Team of Acute Respiratory Infections. Infection and co-infection patterns of community-acquired pneumonia in patients of different ages in China from 2009 to 2020: a national surveillance study [J]. *Lancet Microbe*, 2023, 4(5): e330-e339. doi: 10.1016/S2666-5247(23)00031-9.
- [3] 卢菲,王佩华,宗志勇. 抗菌药物暴露与耐碳青霉烯类肺炎克雷伯菌感染相关性的Meta分析[J]. 中国感染控制杂志, 2021, 20(3): 232-239.
- [4] 沈翠芬,张晓祥,辛少军,汪艳,金银,朱吉超,汤依娜. 医院获得性耐碳青霉烯类肺炎克雷伯菌感染临床特点及预后分析[J]. 中华临床感染病杂志, 2021, 14(6): 439-443.
- [5] 中华医学会,中华医学会杂志社,中华医学会全科医学分会,中华医学会呼吸病学分会肺部感染学组,中华医学会《中华全科医师杂志》编辑委员会,呼吸系统疾病基层诊疗指南编写专家组. 成人社区获得性肺炎基层诊疗指南(2018年)[J]. 中华全科医师杂志, 2019, 18(2): 117-126.
- [6] 尚红,王毓三,申子瑜. 全国临床检验操作规程[M]. 第4版. 北京:人民卫生出版社, 2015.
- [7] Clinical and Laboratory Standards Institute. Performance Standards for Antimicrobial Susceptibility Testing; M100 [S]. 32nd ed. Berwyn, Pennsylvania: Clinical and Laboratory Standards Institute, 2022.
- [8] 中华医学会急诊医学分会,中国老年社区获得性肺炎急诊诊疗专家共识组. 中国老年社区获得性肺炎急诊诊疗专家共识[J]. 中华急诊医学杂志, 2023, 32(10): 1319-1327.
- [9] Sun Y, Li H, Pei Z, Wang S, Feng J, Xu L, Gao P, Cao B, Zhan S. Incidence of community-acquired pneumonia in urban China: a national population-based study [J]. *Vaccine*, 2020, 38(52): 8362-8370.
- [10] Deng X, Ge X, Xue Q, Liu H. Application of imaging examination based on deep learning in the diagnosis of viral senile pneumonia [J]. *Contrast Media Mol Imaging*, 2022, 2022: 6964283. doi: 10.1155/2022/6964283.
- [11] 许玉洋,刘艳,安志杰. 老年肺炎球菌多糖疫苗免疫反应和保护效果研究进展[J]. 中国公共卫生, 2021, 37(4): 584-588.
- [12] Han X, Zhou F, Li H, Xing X, Chen L, Wang Y, Zhang C, Liu X, Suo L, Wang J, Yu G, Wang G, Yao X, Yu H, Wang L, Liu M, Xue C, Liu B, Zhu X, Li Y, Xiao Y, Cui X, Li L, Purdy JE, Cao B; CAP-China network. Effects of age, comorbidity and adherence to current antimicrobial guidelines on mortality in hospitalized elderly patients with community-acquired pneumonia [J]. *BMC Infect Dis*, 2018, 18(1): 192. doi: 10.1186/s12879-018-3098-5.
- [13] 曾唐怡,曹理言,贺丹,李彪,严新光,姚小红,谢和宾. 社区获得性碳青霉烯耐药肺炎克雷伯菌血流感染临床特征及预后[J]. 中国感染控制杂志, 2022, 21(8): 793-797.
- [14] Amanati A, Sajedianfard S, Khajeh S, Ghasempour S, Mehrangiz S, Nematolahi S, Shahhoseini Z. Bloodstream infections in adult patients with malignancy, epidemiology, microbiology, and risk factors associated with mortality and multi-drug resistance [J]. *BMC Infect Dis*, 2021, 21(1): 636. doi: 10.1186/s12879-021-06243-z.
- [15] 全国细菌耐药监测网. 2020年全国细菌耐药监测报告[J]. 中华检验医学杂志, 2022, 45(2): 122-136.
- [16] Luo A, Liu Y. The effect of low-molecular-weight heparin combined with amikacin on the coagulation function and bacterial clearance in the treatment of patients with severe senile pneumonia [J]. *Pak J Med Sci*, 2023, 39(1): 172-176.
- [17] 张飞,廖贵益. 头孢他啶-阿维巴坦治疗肾移植术后碳青霉烯类耐药肺炎克雷伯菌感染的临床疗效分析[J]. 中国感染与化疗杂志, 2022, 22(4): 390-395.
- [18] Hu Y, Liu C, Shen Z, Zhou H, Cao J, Chen S, Lv H, Zhou M, Wang Q, Sun L, Sun Q, Hu F, Wang Y, Zhang R. Prevalence, risk factors and molecular epidemiology of carbapenem-resistant *Klebsiella pneumoniae* in patients from Zhejiang, China, 2008-2018 [J]. *Emerg Microbes Infect*, 2020, 9(1): 1771-1779.
- [19] 程君,魏文娟,杨海飞,刘艳艳,叶英,李家斌. 安徽省809株肺炎克雷伯菌感染的临床分布、耐药性与基因型分析[J]. 中国抗生素杂志, 2016, 41(6): 460-465.
- [20] 刘银梅,史庆丰,吴晓松,杨惠英,钱秀芳,梁继仁,余红. 耐碳青霉烯类肺炎克雷伯菌血流感染危险因素Meta分析[J]. 中国消毒学杂志, 2020, 37(7): 513-517.
- [21] Le T, Wang L, Zeng C, Fu L, Liu Z, Hu J. Clinical and microbiological characteristics of nosocomial, healthcare-

- associated, and community-acquired *Klebsiella pneumoniae* infections in Guangzhou, China [J]. *Antimicrob Resist Infect Control*, 2021, 10(1): 41. doi: 10.1186/s13756-021-00910-1.
- [22] Arnold FW, Reyes Vega AM, Salunkhe V, Furmanek S, Furman C, Morton L, Faul A, Yankeelov P, Ramirez JA. Older adults hospitalized for pneumonia in the United States: incidence, epidemiology, and outcomes [J]. *J Am Geriatr Soc*, 2020, 68(5): 1007-1014.
- [23] Aydin M, Şaylan B, Ekizî İçcanlı İG. Factors associated with mortality in younger and older (≥ 75 years) hospitalized patients with community-acquired pneumonia [J]. *Ann Saudi Med*, 2022, 42(1): 45-51.
- [24] 冯诚烽,张丽伟,刘惕,江淑芳,李雪梅,狄佳. 糖尿病合并肺炎克雷伯菌肝脓肿患者发生侵袭综合征预测模型的建立与验证 [J]. *中华医学杂志*, 2024, 104(12): 956-962.
- [25] Lin CT, Lin TH, Wu CC, Lei W, Huang CF, Peng HL. CRP-Cyclic AMP regulates the expression of type 3 fimbriae via cyclic Di-Gmp in *Klebsiella pneumoniae* [J]. *PloS One*, 2016, 11(9): e0162884. doi: 10.1371/journal.pone.0162884.
- [26] Lee CH, Chen IL, Chuah SK, Tai WC, Chang CC, Chen FJ, Chen JF. Impact of glycemic control on capsular polysaccharide biosynthesis and opsonophagocytosis of *Klebsiella pneumoniae*: implications for invasive syndrome in patients with diabetes mellitus [J]. *Virulence*, 2016, 7(7): 770-778.
- [27] Committee for The Japanese Respiratory Society guidelines for the management of respiratory infections. Guidelines for the management of community acquired pneumonia in adults, revised edition [J]. *Respirology*, 2006, 11(Suppl. 3): S79-S133.
- [28] 史瑶,朱敏,杜明梅,马慧,刘运喜. ICU患者耐碳青霉烯类肺炎克雷伯菌感染的危险因素 [J]. *中华医院感染学杂志*, 2023, 33(10): 1473-1476.
- [29] 童卫玲,娄琳,杨桂华,程悦,白国杰. 不同毒力肺炎克雷伯菌感染临床表现及CT征象对比分析 [J]. *国际医学放射学杂志*, 2022, 45(4): 471-475.
- [30] 方明,孔繁荣. 肺炎克雷伯杆菌肺炎的CT诊断 [J]. *青岛大学医学院学报*, 2013, 49(01): 83-84.
- [31] Zhou CW, Zhu MC, Zhang Q, Bao LM, Lin HP, Shangguan ZX. Clinical and imaging characteristics of primary severe community-acquired pneumonia caused by hypervirulent *Klebsiella pneumoniae* [J]. *Clin Lab*, 2022, 68(7). doi: 10.7754/Clin.Lab.2021.210737.

(收稿日期:2024-06-28)

评选优秀论文通知

为更快、更好地传播微生物学与感染病学领域的研究发展和成果,提高本刊刊登的论文质量,提升作者论文的撰写水平,《微生物与感染》编委会决定每年举行优秀论文年度评选活动。从本刊当年刊登的文章中选取优秀论文予以表彰,设一等奖(奖金 3 000 元)、二等奖(奖金 1 000 元),所有奖金由复旦大学上海医学院“一健康基金”提供。获奖者除获得奖金之外,还将获取相应的荣誉证书和本刊次年全年杂志。敬请广大作者积极投稿。

《微生物与感染》编委会