

DOI:10.12138/j.issn.1671-9638.20245156

· 论 著 ·

COVID-19 是多重耐药菌感染/定植的危险因素吗? ——COVID-19 大流行期间一项住院患者多重耐药菌感染调查

叶永康, 周子筌, 覃金爱

(广西医科大学第一附属医院医院感染管理科, 广西 南宁 530021)

[摘 要] **目的** 医院大规模收治新型冠状病毒感染(COVID-19)患者的状况下,分析 COVID-19 是否为住院患者多重耐药菌(MDRO)感染/定植的潜在危险因素。**方法** 回顾性分析 2022 年 12 月 1 日—2023 年 1 月 31 日某三级甲等医院的住院患者资料。比较 COVID-19 患者与非 COVID-19 患者的临床资料、抗菌药物治疗情况、MDRO 检出情况。将检出病原菌的患者分为 MDRO 组和非 MDRO 组,采用多因素 logistic 回归分析住院患者 MDRO 感染/定植的危险因素。**结果** 收治各类住院患者共 16 710 例,其中 COVID-19 组 2 403 例,8.83%(113/1 280)检出 MDRO;非 COVID-19 组 14 307 例,4.43%(167/3 770)检出 MDRO。COVID-19 组患者耐碳青霉烯类肺炎克雷伯菌(CRKP)检出率高于非 COVID-19 组(48.15% VS 30.89%, $P = 0.028$)。多因素分析结果显示,危重患者($OR = 4.796$, 95% $CI: 3.524 \sim 6.527$)、培养前接受抗菌药物治疗 ≥ 2 d($OR = 2.330$, 95% $CI: 1.699 \sim 3.196$)、培养出真菌($OR = 1.780$, 95% $CI: 1.318 \sim 2.405$)、住院日数长($OR = 1.036$, 95% $CI: 1.030 \sim 1.042$)是住院患者 MDRO 感染/定植的危险因素(均 $P < 0.05$)。**结论** 医院大规模收治 COVID-19 患者期间,MDRO 感染/定植与是否为危重患者、抗菌药物使用、培养出真菌、住院日数长有关,COVID-19 不是 MDRO 感染/定植的危险因素。

[关 键 词] 新型冠状病毒感染; 合并感染; 抗菌药物治疗; 多重耐药菌

[中图分类号] R181.3⁺2

Is COVID-19 a risk factor for infection/colonization with multidrug-resistant organisms? A survey on multidrug-resistant organisms infection in hospitalized patients during the COVID-19 pandemic

YE Yong-kang, ZHOU Zi-quan, QIN Jin-ai (Department of Healthcare-associated Infection Management, The First Affiliated Hospital of Guangxi Medical University, Nanning 530021, China)

[Abstract] **Objective** To analyze whether coronavirus disease 2019 (COVID-19) is a potential risk for the infection/colonization with multidrug-resistant organisms (MDROs) in hospitalized patients during a surge admission of COVID-19 patients. **Methods** Data of hospitalized patients in a tertiary first-class hospital from December 1, 2022 to January 31, 2023 were retrospectively analyzed. Clinical data, antimicrobial therapy, and MDROs detection result between COVID-19 patients and non-COVID-19 patients were compared. Patients with detected pathogens were divided into MDRO group and non-MDRO group. Risk factors for infection/colonization with MDROs in hospitalized patients were analyzed by multivariate logistic regression. **Results** A total of 16 710 patients were admitted in hospital, 2 403 cases were in COVID-19 group, and 8.83% (113/1 280) were MDRO-infected cases; 14 307 cases were in non-COVID-19 group, and 4.43% (167/3 770) were MDRO-infected cases. The detection rate of carbapenem-resistant *Klebsiella pneumoniae* (CRKP) in patients in COVID-19 group was higher than that in non-COVID-19 group (48.15% vs 30.89%, $P = 0.028$). Multivariate analysis results showed that critical illness ($OR =$

[收稿日期] 2023-10-26

[作者简介] 叶永康(1983-),男(壮族),广西壮族自治区南宁市人,主治医师,主要从事医院感染管理相关研究。

[通信作者] 覃金爱 E-mail: qinjinai2005@126.com

4.796, 95%CI: 3.524 – 6.527), antimicrobial therapy ≥ 2 days before pathogen culture ($OR = 2.330$, 95%CI: 1.699 – 3.196), positive fungi culture ($OR = 1.780$, 95%CI: 1.318 – 2.405), long hospital stay ($OR = 1.036$, 95%CI: 1.030 – 1.042) were risk factors for MDRO infection/colonization in hospitalized patients (all $P < 0.05$).

Conclusion During mass admission of COVID-19 patients, MDROs infection/colonization is related to critical illness, antimicrobial use, positive fungi culture and long hospital stay, while COVID-19 infection is not a risk factor for MDROs infection/colonization.

[Key words] COVID-19; co-infection; antimicrobial therapy; multidrug-resistant organism

近年来多重耐药菌(multidrug-resistant organism, MDRO)感染问题日趋严峻^[1-2]。自新型冠状病毒感染(coronavirus disease, COVID-19)大流行以来,多个国家和地区报道了 MDRO 检出率呈现增高的趋势,美国疾病预防控制中心报告显示耐碳青霉烯类鲍曼不动杆菌(CRAB)医院感染增加了 78%,耐碳青霉烯类肠杆菌感染增加了 35%^[3-4]。合并 MDRO 感染的 COVID-19 患者特别是重症患者的病死率明显增高^[5]。导致 MDRO 感染发病率上升的因素多种多样,各因素之间相互关联,如 COVID-19 感染本身、设备和物资的缺乏、人员对防控措施的依从性、治疗 COVID-19 患者的措施、不恰当的抗菌药物使用都可能包括其中^[4]。COVID-19 可引起严重的全身炎症反应及免疫功能紊乱,可能使机体更容易受到机会性、医院获得性病原体的感染^[6]。从 2022 年 12 月起我国防控政策调整初期,国内各个医院开始大规模收治 COVID-19 患者,使医院面临极大的感染防控压力。COVID-19 疫情以来我国部分地区鲍曼不动杆菌对多种抗菌药物的耐药率明显升高^[7],而国内关于 COVID-19 是否增加 MDRO 感染的研究报道较少,因此有必要研究 COVID-19 本身是否作为 MDRO 感染的危险因素。本研究收集 2022 年 12 月—2023 年 1 月某三级甲等医院 COVID-19 患者中住院患者一般情况、抗菌药物使用及 MDRO 检出情况,分析 COVID-19 是否为住院患者 MDRO 感染/定植的潜在危险因素。

1 对象与方法

1.1 研究对象 收集 2022 年 12 月 1 日—2023 年 1 月 31 日某三级甲等医院的住院患者病历资料。

1.2 研究分组 根据《新型冠状病毒感染诊疗方案(试行第十版)》^[8]的诊断标准,将 COVID-19 住院患者分为 COVID-19 组和非 COVID-19 组。COVID-19 组均是在门诊或急诊完成 COVID-19 核酸采样阳

性后确诊,均为社区获得的 COVID-19 患者。将检出病原菌的患者分为 MDRO 组和非 MDRO 组。

1.3 研究方法 本研究为横断面研究,收集患者的临床资料和检验结果,包括:(1)人口学资料、基础疾病、是否为危重患者、是否合并其他感染(根据患者的症状、体征、实验室检查结果、放射超声等影像学结果,诊断为细菌、真菌所致的感染);(2)抗菌药物治疗使用的品种、疗程;(3)血常规、血清降钙素原、微生物培养结果(送检微生物培养的标本均为入院后采集。微生物室报告送检标本培养出细菌或真菌且排除污染的培养阳性标本,即认为存在感染/定植。微生物培养药敏结果参照美国临床实验室标准化协会(CLSI)抗微生物药物敏感性试验标准^[9]进行药敏试验结果判定。MDRO 感染/定植的时间是第一次培养出 MDRO 的标本采集时间。剔除同一患者同次住院的重复菌株。

1.4 统计学方法 应用 SPSS 25.0 软件进行统计学分析。计数资料以例数和百分数表示,比较采用 χ^2 检验。对计量资料进行正态性检验,抗菌药物治疗疗程、住院日数呈偏态分布,以 $M(P_{25}, P_{75})$ 表示,组间比较采用秩和检验。多因素分析采用 logistic 回归分析。 $P \leq 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 基本情况 2022 年 12 月 1 日—2023 年 1 月 31 日收集某三级甲等医院各类住院患者 16 710 例,其中 COVID-19 患者 2 403 例,非 COVID-19 患者 14 307 例。两组患者在性别及年龄构成、合并基础疾病、危重患者比例、合并其他感染及感染指标比较,差异均有统计学意义(均 $P < 0.001$)。COVID-19 组住院时间为 11(6,19) d,非 COVID-19 组住院时间为 7(4,13) d,差异有统计学意义($Z = -22.658, P < 0.001$)。合并其他感染的 4 461 例患者中,1 084 例(24.30%)细菌或真菌培养阳性。见表 1。

表 1 两组住院患者基本情况比较[例(%)]

Table 1 Comparison of basic information between two groups of patients (No. of cases [%])

基本情况	COVID-19 组(<i>n</i> = 2 403)	非 COVID-19 组(<i>n</i> = 14 307)	χ^2	<i>P</i>
性别				
男	1 453(60.47)	7 695(53.78)	37.07	<0.001
女	950(39.53)	6 612(46.22)		
年龄>65 岁	817(34.00)	2 579(18.03)	324.17	<0.001
基础疾病				
心脑血管疾病	912(37.95)	3 853(26.93)	122.61	<0.001
慢性肺部疾病	248(10.32)	647(4.52)	136.45	<0.001
慢性肾脏疾病	219(9.11)	709(4.96)	67.82	<0.001
慢性肝脏疾病	112(4.66)	647(4.52)	0.09	0.763
恶性肿瘤	680(28.30)	4 015(28.06)	0.06	0.813
糖尿病	386(16.06)	1 523(10.65)	59.69	<0.001
免疫功能低下 ^a	240(9.99)	708(4.95)	97.62	<0.001
肥胖(身体质量指数≥30 kg/m ²)	7(0.29)	47(0.33)	0.09	0.766
晚期妊娠和围产期女性	30(1.25)	387(2.70)	17.94	<0.001
危重患者 ^b	346(14.40)	517(3.61)	488.61	<0.001
合并其他感染 ^c	1 241(51.64)	3 220(22.51)	892.58	<0.001
下呼吸道感染	1 053(43.82)	1 833(12.81)	1 384.54	<0.001
上呼吸道感染	115(4.79)	373(2.61)	34.44	<0.001
腹腔感染	70(2.91)	385(2.69)	0.38	0.536
尿路感染	26(1.08)	223(1.56)	3.19	0.074
皮肤软组织感染	30(1.25)	219(1.53)	1.12	0.291
生殖系统感染	7(0.29)	152(1.06)	12.98	<0.001
骨、关节感染	11(0.46)	86(0.60)	0.73	0.392
眼及眶部感染	6(0.25)	75(0.52)	3.21	0.073
消化系统感染	5(0.21)	61(0.43)	2.49	0.114
中枢神经系统感染	12(0.50)	53(0.37)	0.88	0.347
心脏、血管感染	9(0.37)	27(0.19)	3.30	0.069
血流感染	5(0.21)	30(0.21)	<0.01	0.987
其他部位感染	13(0.54)	41(0.29)	4.13	0.042
合并其他感染且培养阳性 ^d	414(33.36)	670(20.81)	76.73	<0.001
住院期间体温>38℃	989(41.16)	2 030(14.19)	1 010.83	<0.001
血常规白细胞>10×10 ⁹ /L 或<4×10 ⁹ /L	1 459(60.72)	6 337(44.29)	222.96	<0.001
血清降钙素原>0.5 ng/mL	1 110(46.19)	2 432(17.00)	1 049.75	<0.001

注:a 为艾滋病患者、长期使用皮质类固醇或其他免疫抑制药物导致免疫功能减退状态。b 为出现呼吸衰竭,且需要机械通气;出现休克;合并其他器官功能衰竭需监护治疗,符合上述情况之一判定为危重患者。c 为合并其他感染,根据患者的症状、体征、实验室检查或放射、超声等影像学结果,诊断为细菌、真菌的感染。d 为微生物室报告送检标本培养出细菌或真菌。

2.2 抗菌药物使用情况 COVID-19 组患者抗菌药物治疗疗程为 11(7,19) d,非 COVID-19 组患者为 8(5,14) d,两组比较差异有统计学意义($Z = -12.141, P < 0.001$)。COVID-19 组患者接受抗

菌药物治疗的比例高于非 COVID-19 组,差异有统计学意义($P < 0.001$)。接受抗菌药物治疗的 5 918 例患者中,1 533 例(25.90%)患者细菌或真菌培养阳性。见表 2。

表 2 两组住院患者抗菌药物使用情况[例(%)]

Table 2 Antimicrobial use in two groups of patients (No. of cases [%])

组别	使用抗菌药物治疗	使用特殊级别抗菌药物 ^a	使用碳青霉烯类药物	两种及以上抗菌药物联用	抗菌药物治疗且培养阳性 ^b
COVID-19 组(<i>n</i> = 2 403)	1 476(61.42)	545(22.68)	436(18.14)	882(36.70)	494(33.47)
非 COVID-19 组(<i>n</i> = 14 307)	4 442(31.05)	911(6.37)	627(4.38)	2 134(14.91)	1 039(23.39)
χ^2	829.94	688.29	654.10	660.34	58.63
<i>P</i>	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

注:a 包括美罗培南、亚胺培南/西司他丁、比阿培南、利奈唑胺注射液、利奈唑胺片、万古霉素、达托霉素、替考拉宁、头孢他啶/阿维巴坦、替加环素、多黏菌素、注射用伏立康唑、卡泊芬净、两性霉素 B、两性霉素 B 脂质体。b 表示微生物室报告送检标本培养出细菌或真菌。

2.3 MDRO 检出情况 COVID-19 组送检患者中有 113 例(8.83%)患者检出 MDRO, 高于非 COVID-19 组(167 例, 4.43%), 差异有统计学意义(*P* < 0.001)。见表 3。检出 MDRO 的标本主要来源于痰(175 份, 52.71%)、支气管肺泡灌洗液(49 份, 14.76%)、尿(25 份, 7.53%)、创面分泌物(25 份, 7.53%)、外周

静脉血(20 份, 6.02%)。COVID-19 组患者耐碳青霉烯类肺炎克雷伯菌(CRKP)检出率(48.15%)高于非 COVID-19 组(30.89%), 差异有统计学意义(*P* = 0.028)。两组患者其余 MDRO 的检出率比较, 差异无统计学意义(均 *P* > 0.05)。见表 4。

表 3 两组住院患者标本病原体培养送检与检出情况

Table 3 Pathogenic specimen detection status and detection result in two groups of patients

组别	送检患者数 [例(%)]	重点监测菌株			抗菌药物治疗 2 d 后检出 重点监测 MDRO 患者数 [例(%)]
		检出菌数 (株) ^a	检出 MDRO ^b 数 [株(%)]	检出 MDRO 患者数[例(%)]	
COVID-19 组(<i>n</i> = 2 403)	1 280(53.27)	317	135(42.59)	113(8.83)	88(6.88)
非 COVID-19 组(<i>n</i> = 14 307)	3 770(26.35)	632	197(31.17)	167(4.43)	126(3.34)
χ^2	706.822	—	12.096	35.229	29.389
<i>P</i>	<0.001	—	0.001	<0.001	<0.001

注:a 包括鲍曼不动杆菌、铜绿假单胞菌、肺炎克雷伯菌、大肠埃希菌、其他肠杆菌目细菌、金黄色葡萄球菌、屎肠球菌和粪肠球菌。b 包括 CRAB、耐碳青霉烯类铜绿假单胞菌(CRPA)、CRKP、耐碳青霉烯类大肠埃希菌(CREC)及其他耐碳青霉烯类肠杆菌(CRE)、耐甲氧西林金黄色葡萄球菌(MRSA)、耐万古霉素肠球菌(VRE)。— 表示未进行统计分析。

表 4 两组住院患者重点监测 MDRO 检出分布情况[株(%)]

Table 4 Distribution of key monitored MDROs in two groups of patients (No. of isolates [%])

组别	CRAB	CRKP	CRPA	CREC	其他 CRE	MRSA	VRE
COVID-19 组(<i>n</i> = 317)	65(91.55)	26(48.15)	20(36.36)	1(2.22)	2(8.33)	21(52.50)	0(0)
非 COVID-19 组(<i>n</i> = 632)	82(86.32)	38(30.89)	41(41.00)	5(4.35)	3(4.41)	28(37.33)	0(0)
χ^2	1.098	4.839	0.320	—	—	2.454	/
<i>P</i>	0.295	0.028	0.572	0.459	0.391	0.117	/

注:— 为采用 Fisher 确切概率法;/ 表示未进行统计分析。

2.4 住院患者 MDRO 感染/定植的危险因素分析 共 5 050 例患者送标本进行病原体检测, 依据检测结果判断, 280 例患者感染/定植 MDRO, 4 770 例为非 MDRO 感染患者。住院患者 MDRO 感染/定植的单因素分析结果表明, COVID-19、年龄 > 65 岁、

心脑血管疾病史、糖尿病史、病情危重、合并下呼吸道感染、培养出真菌、接受抗菌药物治疗培养前抗菌药物治疗 ≥ 2 d、抗菌药物治疗疗程长、住院日数长的住院患者 MDRO 感染/定植的发生率高, 差异有统计学意义(均 *P* < 0.001)。见表 5。

将单因素分析存在差异的变量纳入回归模型进行 logistic 回归分析,结果表明危重患者($OR = 4.796$, $95\%CI:3.524\sim6.527$)、培养前接受抗菌药物治疗 ≥ 2 d($OR = 2.330$, $95\%CI:1.699\sim3.196$)、培养

出真菌($OR = 1.780$, $95\%CI:1.318\sim2.405$)、住院日数长($OR = 1.036$, $95\%CI:1.030\sim1.042$)是住院患者发生 MDRO 感染/定植的独立危险因素(均 $P < 0.05$),见表 6。

表 5 住院患者 MDRO 感染/定植的单因素分析
Table 5 Univariate analysis on MDRO infection/colonization in hospitalized patients

因素	MDRO 感染/定植 (<i>n</i> = 280)	非 MDRO 感染/定植 (<i>n</i> = 4 770)	χ^2/Z	<i>P</i>
COVID-19[例(%)]	113(40.36)	1 167(24.47)	35.299	<0.001
年龄>65 岁[例(%)]	110(39.29)	1 350(28.30)	15.525	<0.001
基础疾病[例(%)]				
心脑血管疾病	144(51.43)	1 654(34.68)	32.377	<0.001
糖尿病	68(24.29)	708(14.84)	18.134	<0.001
慢性肺部疾病	23(8.21)	480(10.06)	1.008	0.315
慢性肾脏疾病	26(9.29)	399(8.36)	0.291	0.590
慢性肝脏疾病	8(2.86)	207(4.34)	1.426	0.232
免疫功能低下	17(6.07)	367(7.69)	0.991	0.320
危重患者[例(%)]	136(48.57)	447(9.37)	368.935	<0.001
合并下呼吸道感染[例(%)]	172(61.43)	1 790(37.53)	63.602	<0.001
培养出真菌[例(%)]	122(43.57)	670(14.05)	174.352	<0.001
接受抗菌药物治疗[例(%)]	272(97.14)	3 577(74.99)	71.607	<0.001
培养前接受抗菌药物治疗 ≥ 2 d[例(%)]	214(76.43)	1 706(35.77)	185.579	<0.001
抗菌药物治疗疗程[$M(P_{25}, P_{75})$, d]	27.5(16,41.0)	7(2,14)	-18.945	<0.001
住院日数[$M(P_{25}, P_{75})$, d]	31.5(18,48.5)	12(7,20)	-16.391	<0.001

表 6 住院患者 MDRO 感染/定植的多因素分析
Table 6 Multivariate analysis on MDRO infection/colonization in hospitalized patients

因素	β	<i>P</i>	<i>OR</i>	95% <i>CI</i>
危重患者	1.568	<0.001	4.796	3.524~6.527
送检培养前抗菌药物治疗 ≥ 2 d	0.846	<0.001	2.330	1.699~3.196
培养出真菌	0.577	<0.001	1.780	1.318~2.405
住院日数长	0.035	<0.001	1.036	1.030~1.042
COVID-19 感染	0.114	0.441	1.121	0.839~1.498
年龄>65 岁	0.208	0.191	1.231	0.901~1.680
心脑血管疾病史	0.162	0.302	1.175	0.865~1.598
糖尿病史	0.258	0.135	1.295	0.922~1.817
合并下呼吸道感染	0.136	0.402	1.146	0.833~1.577

3 讨论

本研究对 2022 年 12 月—2023 年 1 月大规模收治 COVID-19 患者期间的住院患者资料进行分析,结果提示危重患者、送培养前抗菌药物治疗 ≥ 2 d、培养出真菌、住院日数长是住院患者 MDRO 感染/定植的危险因素。研究^[10]表明,高龄、合并基础疾病、病情危重、使用广谱抗菌药物、侵入性操作、入住重症监护病房(ICU)的患者 MDRO 感染的风险更高。COVID-19 患者因基础疾病多次住院可能导致 MDRO 的定植/感染^[11]。危重 COVID-19 患者在 ICU 接受各种侵入性治疗,如机械通气,增加了医院获得性肺炎、MDRO感染的风险^[5]。本研究

中 COVID-19 患者合并基础疾病包括心脑血管疾病、慢性肺部疾病、慢性肾脏疾病的比例高于非 COVID-19 患者,危重型 COVID-19 患者占 14.40%。

在众多危险因素中,抗菌药物起到筛选耐药菌株的作用,是促进细菌耐药发生的主要原因。研究^[12]表明,在危重患者中头孢吡肟、美罗培南、哌拉西林/他唑巴坦的使用时间每增加 1 d 都与耐药风险的增加有关。合并细菌或真菌感染是启动抗菌药物治疗的指征,COVID-19 作为病毒感染不应常规使用抗菌药物治疗,但多项研究^[13-15]结果提示超过 50% 的 COVID-19 患者接受了抗菌药物治疗,远高于合并感染的比例。既往研究^[16-19]提示 COVID-19 患者继发或合并感染的比率为 5%~30%,病情越重越容易出现继发感染^[20]。COVID-19 患者接受广谱抗菌药物治疗、住院之前有抗菌药物暴露史、抗菌药物联合治疗的种类及疗程都可能与 MDRO 感染增加有关^[21]。本研究 61.42% 的 COVID-19 患者接受了抗菌药物治疗,COVID-19 患者接受抗菌药物治疗比例、联合使用的比例和疗程均高于非 COVID-19 患者。其中接受抗菌药物治疗的 COVID-19 患者微生物培养阳性仅占 33.47%,很多感染诊断及抗菌药物治疗缺乏病原学依据,导致经验性使用抗菌药物的机会增多。感染诊断的特异性受主观因素影响,当 COVID-19 累及肺部出现咳嗽、咳痰等呼吸道症状时,单纯通过临床资料、影像学检查鉴别是否合并感染的特异性低。因此规范诊断流程,提高感染诊断的特异性,提高指向特定病原学诊断比例对合理使用抗菌药物具有积极意义^[22]。《新型冠状病毒感染诊疗方案(试行第十版)》指出避免盲目或不恰当使用抗菌药物,尤其是联合使用广谱抗菌药物^[8]。对于重型和危重型 COVID-19 患者,应积极评估合并和继发感染的风险和可能性,结合痰量增多、脓性痰、血白细胞和降钙素原升高,确定是否需要使用抗菌药物^[23]。

本研究两组患者各种 MDRO 检出率除 CRKP 外,其余无统计学差异。研究^[24]报道 CRKP 感染的相对发病率在 COVID-19 期间显著增加了 4.8 倍,本研究中 CRKP 检出率升高。其余几种 MDRO 检出率无统计学差异可能与本研究观察时间较短有关,2 个月的研究期限内可能无法观察到 MDRO 检出率的变化,从 2023 年 2 月以后医院收治的 COVID-19 患者显著减少是本研究未能延长观察时间的主要原因,也是本研究的局限性。

综上所述,COVID-19 不是住院患者 MDRO 感

染/定植的独立危险因素。合并其他感染的 COVID-19 住院患者、抗菌药物的使用与 MDRO 感染/定植有关,应注重指向特定病原学送检,提高感染诊断的准确性及可靠性,避免盲目使用抗菌药物。

利益冲突:所有作者均声明不存在利益冲突。

[参 考 文 献]

[1] 杨启文, 吴安华, 胡必杰, 等. 临床重要耐药菌感染传播防控策略专家共识[J]. 中国感染控制杂志, 2021, 20(1): 1-14.
Yang QW, Wu AH, Hu BJ, et al. Expert consensus on strategies for the prevention and control of spread of clinically important antimicrobial-resistant organisms[J]. Chinese Journal of Infection Control, 2021, 20(1): 1-14.

[2] Rawson TM, Ming D, Ahmad R, et al. Antimicrobial use, drug-resistant infections and COVID-19[J]. Nat Rev Microbiol, 2020, 18(8): 409-410.

[3] CDC. COVID-19: U. S. impact on antimicrobial resistance, special report 2022[EB/OL]. [2023-10-24]. <https://dx.doi.org/10.15620/cdc.117915>.

[4] Witt LS, Howard-Anderson JR, Jacob JT, et al. The impact of COVID-19 on multidrug-resistant organisms causing health-care-associated infections: a narrative review[J]. JAC Antimicrob Resist, 2023, 5(1): dlac130.

[5] 胡明, 李绪言, 邱海波, 等. 新型冠状病毒肺炎患者继发细菌感染防治的体会与建议[J]. 中华重症医学电子杂志(网络版), 2020, 6(2): 230-232.
Hu M, Li XY, Qiu HB, et al. Experience and suggestions on prevention and treatment of secondary bacterial infection in patients with COVID-19[J]. Chinese Journal of Critical Care & Intensive Care Medicine (Electronic edition), 2020, 6(2): 230-232.

[6] Davitt E, Davitt C, Mazer MB, et al. COVID-19 disease and immune dysregulation[J]. Best Pract Res Clin Haematol, 2022, 35(3): 101401.

[7] 肖亚雄, 张婷婷, 蒋国丹, 等. 新型冠状病毒肺炎疫情前后某院鲍曼不动杆菌的临床分布及耐药性变化的研究[J]. 检验医学与临床, 2022, 19(21): 2950-2953, 2957.
Xiao YX, Zhang TT, Jiang GD, et al. Study on the clinical distribution and drug resistance changes of *Acinetobacter baumannii* in a hospital before and after the COVID-19 epidemic[J]. Laboratory Medicine and Clinic, 2022, 19(21): 2950-2953, 2957.

[8] 中华人民共和国国家卫生健康委员会. 新型冠状病毒感染诊疗方案(试行第十版)[J]. 中华临床感染病杂志, 2023, 16(1): 1-9.
National Health Commission of the People's Republic of China. Diagnosis and treatment plan for COVID-19 (Trial version 10)[J]. Chinese Journal of Clinical Infectious Diseases, 2023,

16(1): 1–9.

[9] Clinical and Laboratory Standards Institute. Performance standards for antimicrobial susceptibility testing: M100 (31st Edition)[S]. Malvern, PA, USA: CLSI, 2021.

[10] 黄勋, 邓子德, 倪语星, 等. 多重耐药菌医院感染预防与控制中国专家共识[J]. 中国感染控制杂志, 2015, 14(1): 1–9. Huang X, Deng ZD, Ni YX, et al. Chinese experts' consensus on prevention and control of multidrug resistance organism healthcare-associated infection[J]. Chinese Journal of Infection Control, 2015, 14(1): 1–9.

[11] Bentivegna E, Luciani M, Arcari L, et al. Reduction of multi-drug-resistant (MDR) bacterial infections during the COVID-19 pandemic: a retrospective study[J]. Int J Environ Res Public Health, 2021, 18(3): 1003.

[12] Teshome BF, Vouri SM, Hampton N, et al. Duration of exposure to antipseudomonal β -lactam antibiotics in the critically ill and development of new resistance[J]. Pharmacotherapy, 2019, 39(3): 261–270.

[13] Rawson TM, Moore LSP, Zhu NN, et al. Bacterial and fungal coinfection in individuals with coronavirus: a rapid review to support COVID-19 antimicrobial prescribing[J]. Clin Infect Dis, 2020, 71(9): 2459–2468.

[14] Cao JL, Tu WJ, Cheng WL, et al. Clinical features and short-term outcomes of 102 patients with coronavirus disease 2019 in Wuhan, China[J]. Clin Infect Dis, 2020, 71(15): 748–755.

[15] Guan WJ, Ni ZY, Hu Y, et al. Clinical characteristics of coronavirus disease 2019 in China[J]. N Engl J Med, 2020, 382(18): 1708–1720.

[16] Lansbury L, Lim B, Baskaran V, et al. Co-infections in people with COVID-19: a systematic review and Meta-analysis[J]. J Infect, 2020, 81(2): 266–275.

[17] Langford BJ, So M, Raybardhan S, et al. Bacterial co-infection and secondary infection in patients with COVID-19: a living rapid review and meta-analysis[J]. Clin Microbiol Infect, 2020, 26(12): 1622–1629.

[18] Garcia-Vidal C, Sanjuan G, Moreno-García E, et al. Incidence of co-infections and superinfections in hospitalized patients with COVID-19: a retrospective cohort study[J]. Clin Microbiol Infect, 2021, 27(1): 83–88.

[19] Ripa M, Galli L, Poli A, et al. Secondary infections in patients hospitalized with COVID-19: incidence and predictive factors[J]. Clin Microbiol Infect, 2021, 27(3): 451–457.

[20] Feng Y, Ling Y, Bai T, et al. COVID-19 with different severities: a multicenter study of clinical features[J]. Am J Respir Crit Care Med, 2020, 201(11): 1380–1388.

[21] Segala FV, Bavaro DF, Di Gennaro F, et al. Impact of SARS-CoV-2 epidemic on antimicrobial resistance: a literature review[J]. Viruses, 2021, 13(11): 2110.

[22] 杨帆. 《抗菌药物临床应用指导原则(2015 年版)》解读[J]. 中华临床感染病杂志, 2016, 9(5): 390–393. Yang F. Commentary on *Guideline principles for clinical use of antibiotics (version 2015)* [J]. Chinese Journal of Clinical Infectious Diseases, 2016, 9(5): 390–393.

[23] 沈宁, 刘贝贝, 贺蓓. 新型冠状病毒肺炎合并感染时抗菌药物合理应用探讨[J]. 中华结核和呼吸杂志, 2021, 44(1): 4–7. Shen N, Liu BB, He B. Co-infection in coronavirus disease and progress in antibiotic therapy[J]. Chinese Journal of Tuberculosis and Respiratory Diseases, 2021, 44(1): 4–7.

[24] Fick J, Andrežál M, Drahovská H, et al. Carbapenem-resistant *Klebsiella pneumoniae* in COVID-19 era-challenges and solutions[J]. Antibiotics (Basel), 2023, 12(8): 1285.

(本文编辑:陈玉华)

本文引用格式:叶永康,周子筌,覃金爱.COVID-19 是多重耐药菌感染/定植的危险因素吗? ——COVID-19 大流行期间一项住院患者多重耐药菌感染调查[J]. 中国感染控制杂志,2024,23(10): 1279–1285. DOI:10.12138/j.issn.1671–9638.20245156.

Cite this article as: YE Yong-kang, ZHOU Zi-quan, QIN Jin-ai. Is COVID-19 a risk factor for infection/colonization with multi-drug-resistant organisms? A survey on multidrug-resistant organisms infection in hospitalized patients during the COVID-19 pandemic[J]. Chin J Infect Control, 2024, 23(10): 1279–1285. DOI: 10.12138/j.issn.1671–9638.20245156.