

DOI: 10. 12138/j. issn. 1671-9638. 20246132

· 细菌耐药监测研究专题 ·

广东省 2019—2023 年耐万古霉素屎肠球菌检出率升高的时空变迁研究

卓楚越^{1,2}, 林焯欣^{1,2}, 王译靖^{1,2}, 陈嘉康^{1,2}, 郭颖异^{1,2}, 姚丽康^{1,2}, 杨旭^{1,2}, 李嘉慧^{1,2}, 陈杨进^{1,2}, 何南豪^{1,2}, 赵雅婷^{1,2}, 李明欣^{1,2}, 肖书念^{1,2}, 卓超^{1,2}

[1. 广州医科大学附属第一医院(广东省耐药菌监测和质量控制中心)广州呼吸健康研究院, 广东 广州 510030; 2. 广州医科大学呼吸疾病全国重点实验室, 广东 广州 510030]

[摘要] 目的 分析近年广东省耐万古霉素屎肠球菌(VR-Efm)临床分离株的时空分布, 探寻 VR-Efm 检出率上升的原因。方法 回顾性分析 2019—2023 年广东省 4 个区域(珠三角、粤东、粤西、粤北)的 38 所医疗机构上报至广东省细菌耐药监测系统中 VR-Efm 检出情况、患者人口学特征及科室和标本分布等资料, 同步分析世界卫生组织重点关注的 ESKAPE 中其他 5 种细菌的检出情况。结果 广东省 VR-Efm 检出率从 2019 年 1.4%(63/4 543) 上升至 2023 年 21.3%(1 351/6 345), 呈明显上升趋势, 2023 年 44.7%(17 所)的医疗机构 VR-Efm 检出率 >20%; 广东省 4 个区域 VR-Efm 检出率普遍上升, 以珠三角地区为中心向周围辐射增长。ESKAPE 整体由 2019 年 10.1% 升至 2023 年 10.8%, 其余 5 种病原体中, 耐碳青霉烯类肺炎克雷伯菌检出率从 2019 年 8.0% 上升至 2023 年 15.0%, 耐碳青霉烯类鲍曼不动杆菌、耐甲氧西林金黄色葡萄球菌、耐碳青霉烯类铜绿假单胞菌和耐碳青霉烯类肠杆菌属检出率分别从 2019 年的 61.6%、34.4%、21.2%、7.9% 下降至 2023 年的 58.2%、31.9%、21.0%、7.6%, 皆有不同程度下降。ICU VR-Efm 检出率(12.2%)高于门急诊(9.4%)、内科(9.2%)和外科(7.0%)等非 ICU 科室(均 $P < 0.05$)。VR-Efm 检出率较高标本分别为尿(9.8%)、血(9.1%), 其余标本检出率介于 6.9%~9.6%。青少年患者 VR-Efm 检出率(4.4%)低于中老年患者(>9.4%, $P < 0.05$)。结论 近 5 年广东省 VR-Efm 检出率明显上升, 可能与社区和医院获得的优势克隆传播有关。有条件的医疗机构应对入院患者开展 VR-Efm 的筛查, 并对检出 VR-Efm 的患者采取有效防控措施, 以遏制 VR-Efm 检出率在该区域的上升。

[关键词] 耐万古霉素屎肠球菌; 屎肠球菌; 耐药; 细菌耐药监测; 耐药性变迁

[中图分类号] R181.3⁺2

Spatiotemporal variation of the increased detection rate of vancomycin-resistant *Enterococcus faecium* in Guangdong Province, 2019—2023

ZHUO Chu-yue^{1,2}, LIN Ye-xin^{1,2}, WANG Yi-jing^{1,2}, CHEN Jia-kang^{1,2}, GUO Ying-yi^{1,2}, YAO Li-kang^{1,2}, YANG Xu^{1,2}, LI Jia-hui^{1,2}, CHEN Yang-jin^{1,2}, HE Nan-hao^{1,2}, ZHAO Ya-ting^{1,2}, LI Ming-xin^{1,2}, XIAO Shu-nian^{1,2}, ZHUO Chao^{1,2} (1. First Affiliated Hospital of Guangzhou Medical University [Guangdong Province Center for Antimicrobial-Resistant Bacteria Surveillance and Quality Control], Guangzhou Institute of Respiratory Health, Guangzhou 510030, China; 2. State Key Laboratory of Respiratory Diseases, Guangzhou Medical University, Guangzhou 510030, China)

[Abstract] **Objective** To analyze the spatiotemporal distribution of clinically isolated vancomycin-resistant *Enterococcus faecium* (VR-Efm) in Guangdong Province in recent years, and explore the causes for the increase in VR-Efm detection rate. **Methods** A retrospective analysis was conducted on the data about the detection, patients' de-

[收稿日期] 2024-02-18

[基金项目] 国家科技基础资源调查专项项目(2019FY101200)

[作者简介] 卓楚越(1997-), 男(汉族), 广东省汕尾市人, 检验技师, 主要从事细菌耐药性监测、耐药机制和致病性研究。

[通信作者] 卓超 E-mail: chaosheep@gzhmu.edu.cn

mographic characteristics, as well as departments and specimens distribution of VR-Efm reported to Guangdong Province Antimicrobial Resistance Surveillance System by 38 medical institutions in 4 regions of Guangdong Province (Pearl River Delta, East Guangdong, West Guangdong, and North Guangdong) in 2019–2023. The detection of 5 other antimicrobial-resistant ESKAPE (*Enterococcus faecium*, *Staphylococcus aureus*, *Klebsiella pneumoniae*, *Acinetobacter baumannii*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Enterobacter species*) concerned by World Health Organization was analyzed synchronously. **Results** The detection rate of VR-Efm in Guangdong Province increased from 1.4% (63/4 543) in 2019 to 21.3% (1 351/6 345) in 2023, showing a significant upward trend. In 2023, 44.7% ($n=17$) medical institutions had a VR-Efm detection rate of $>20\%$; the detection rate of VR-Efm in 4 regions of Guangdong Province has generally increased, with a radiation increase from the Pearl River Delta region to the surrounding areas. The overall ESKAPE increased from 10.1% in 2019 to 10.8% in 2023. Among the other 5 pathogens, the detection rate of carbapenem-resistant *Klebsiella pneumoniae* increased from 8.0% in 2019 to 15.0% in 2023. The detection rates of carbapenem-resistant *Acinetobacter baumannii*, methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*, carbapenem-resistant *Pseudomonas aeruginosa*, and carbapenem-resistant *Enterobacter spp.* decreased from 61.6%, 34.4%, 21.2%, and 7.9% in 2019 to 58.2%, 31.9%, 21.0%, and 7.6% in 2023, respectively, all showed varying degrees of decline. The detection rate of VR-Efm in intensive care unit (ICU) (12.2%) was higher than that in non-ICU departments such as outpatient and emergency department (9.4%), internal medicine department (9.2%) and surgery department (7.0%) (all $P<0.05$). The specimens with higher detection rates of VR-Efm were urine (9.8%) and blood (9.1%), while the detection rates of other specimens ranged from 6.9% to 9.6%. The detection rate of VR-Efm from adolescent patients was lower than that of middle-aged and elderly patients (4.4% vs $>9.4\%$, $P<0.05$). **Conclusion** In the past 5 years, the detection rate of VR-Efm in Guangdong Province has significantly increased, which may be related to the transmission of dominant clone acquired from communities and hospitals. Medical institutions with favorable condition should conduct VR-Efm screening for hospitalized patients, take effective prevention and control measures for patients with VR-Efm, so as to curb the increase in detection rate of VR-Efm in the region.

[Key words] vancomycin-resistant *Enterococcus faecium*; *Enterococcus faecium*; antimicrobial resistance; surveillance of bacterial antimicrobial resistance; change in antimicrobial resistance

抗菌药物耐药性对全球公共卫生造成极大的挑战,在众多耐药菌中,耐万古霉素屎肠球菌(VR-Efm)是具有代表性的病原体之一^[1]。近年来,欧洲疾病预防控制中心监测数据^[2]显示,VR-Efm 检出率为 16.2%~17.7%。全国细菌耐药监测网(CARSS)监测数据^[3]显示,2014—2019 年 VR-Efm 检出率为 1.1%~2.9%,除北京外,其他各省市均 $<3\%$,远低于欧洲地区;但近期监测发现,广东省 VR-Efm 检出率从 2019 年 1.3% 上升至 2023 年 16.2%,呈明显上升趋势。为此,本研究对 2019—2023 年广东省医疗机构分离的 VR-Efm 标本来源、地区分布、科室分布等情况进行分析,探寻 VR-Efm 检出率上升的原因。

1 资料与方法

1.1 资料来源 收集来自 2019—2023 年各医疗机构上报至广东省细菌耐药监测网的数据,排除任何一年度数据存在缺失的单位后,共纳入 38 所医疗机

构的细菌耐药监测资料,动态性分析耐药菌检出率;应用 WHONET 5.6 软件(<http://www.whonet.org>)录入,以保持数据一致性。所有药敏数据的统计均剔除同一患者分离的重复菌株。本研究在分析肠球菌属数据时,也同步分析世界卫生组织(WHO)重点关注的 ESKAPE 中其他 5 种细菌的检出率,即耐甲氧西林金黄色葡萄球菌(methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*, MRSA)、耐碳青霉烯类肺炎克雷伯菌(carbapenem-resistant *Klebsiella pneumoniae*, CRKP)、耐碳青霉烯类鲍曼不动杆菌(carbapenem-resistant *Acinetobacter baumannii*, CRAB)、耐碳青霉烯类铜绿假单胞菌(carbapenem-resistant *Pseudomonas aeruginosa*, CRPA)和耐碳青霉烯类肠杆菌属(carbapenem-resistant *Enterobacter spp.*, CREN)。

1.2 菌株鉴定及药敏试验 所有医疗机构实验室遵循中国国家卫生健康委员会的标准化程序,在血琼脂平板上培养分离菌株,使用基质辅助激光解析电离-飞行时间质谱(matrix-assisted laser desorp-

tion ionization time-of-flight mass spectrometry)、梅里埃 VITEK[®] 2 Compact (<https://www.biomerieux.com>) 或 BD Phoenix[™] (<https://www.bd.com/>) 鉴定菌种及进行抗菌药物敏感性试验。为确保医疗机构之间抗菌药物敏感性试验具有可比性,每所医疗机构都使用相同的参考菌株:金黄色葡萄球菌 ATCC 25923、粪肠球菌 ATCC 29212,按 2023 年美国临床实验室标准化协会(CLSI) M100 33rd ed^[4] 推荐的标准判断菌株对受试抗菌药物的敏感性。

1.3 数据分类 根据《2023 广东统计年鉴》区域划分^[5],将广东省各地级市按珠三角(广州、深圳、珠海、佛山、惠州、东莞、中山、江门和肇庆)、粤东/东翼(汕头、汕尾、潮州和揭阳)、粤西/西翼(阳江、湛江和茂名)、粤北/山区(韶关、河源、梅州、清远和云浮)分成 4 个区。将不同的专科科室划分为重症监护病房(ICU,含内科监护病房、外科监护病房等)、内科、外科、门急诊及其他科室;标本类型按尿(各类尿标本)、血、无菌体液(含引流液)、分泌物、伤口(伤口和脓肿的拭子)和其他标本(如呼吸道标本、未指定)汇总分类。患者年龄按 0~19、20~39、40~59、60~79、≥80 岁进行分组。

1.4 统计分析 应用 WHONET 5.6 软件分析细菌耐药监测数据,应用 R 4.3.1 版本,VR-Efm 比例估计值采用 95% 置信区间(95%CI)表示。比较科室、标本类型、年龄和性别之间 VR-Efm 检出率,应用 SPSS 26.0 进行卡方检验, $P \leq 0.05$ 表示差异具有统计学意义。

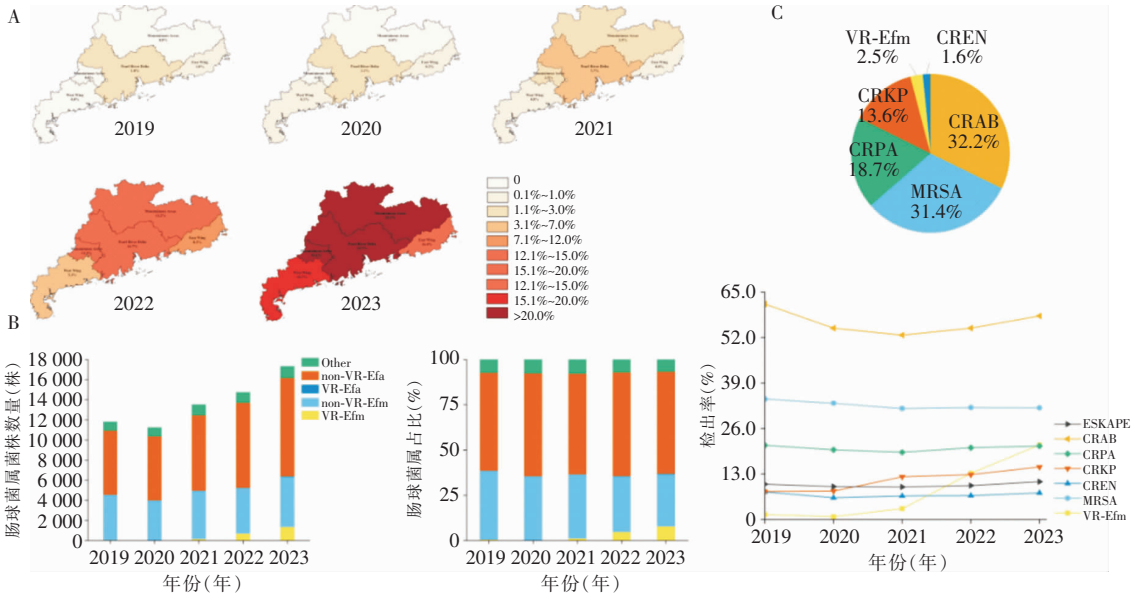
2 结果

2.1 目标菌的时空分布 2019—2023 年上报至广东省细菌耐药监测网数据完整的医疗机构共 38 所,均为三级甲等医疗机构,覆盖了广东 4 个地理区域。共检出临床肠球菌属 68 613 株,检出率为所有监测菌种(912 725 株)的第九位,占 7.5%;在肠球菌属中,粪肠球菌、屎肠球菌及其他肠球菌占比分别为 56.3%(38 659 株)、36.5%(25 041 株)、7.2%(4 913 株)。5 年中屎肠球菌在肠球菌属的检出率整体呈下降趋势,从 2019 年 38.5%(4 543/11 792)降至 2023 年 36.6%(6 345/17 327),但 VR-Efm 在肠球菌属的占比呈上升趋势,从 2019 年的 0.5%(63/11 792)上升至 2023 年的 7.8%(1 351/17 327),耐万古霉素粪

肠球菌(vancomycin-resistant *Enterococcus faecalis*, VR-Efa)在肠球菌属的占比从 2019 年的 0.1%(9/11 792)上升至 2023 年的 0.3%(50/17 327)。肠球菌属区域数据分析发现,广东省 4 个区域 VR-Efm 检出率普遍上升,其中珠三角地区 VR-Efm 检出率首先出现增长,从 2019 年的 1.8%(58/3 240)上升至 2022 年的 14.7%(553/3 750),2023 年达 22.7%(1 045/4 602);粤北地区紧随其后,2021 年明显上升[2.5%(15/602), $P < 0.05$],2023 年达 22.1%(137/619);此两个区域的上升比率都高于粤东和粤西,其中粤东从 2019 年 1.0%(5/477)上升至 2023 年 14.4%(82/571),粤西从 2019 年 0(0/325)上升至 2023 年 15.7%(87/553)。VR-Efm 检出率从 2019 年的 1.4%(63/4 543)上升至 2023 年的 21.3%(1 351/6 345),2023 年 VR-Efm 检出率超过 20% 的医疗机构达 44.7%(17 所)。

为明确 VR-Efm 检出率上升是否与 ESKAPE 其余 5 种细菌的检出率变迁存在同步性,本研究同步分析了 38 所医疗机构在 2019—2023 年 MRSA、CREN、CRKP、CRPA 和 CRAB 的检出率。ESKAPE 整体由 2019 年 10.1%(17 050/168 145,分母为分离菌总株数)升至 2023 年 10.8%(24 524/227 907),5 种病原体中,除 CRKP 检出率从 2019 年 8.0%(1 452/18 056)上升至 2023 年 15.0%(4 078/27 268)外,CRAB 检出率从 2019 年 61.6%(6 429/10 444)下降至 2023 年 58.2%(7 443/12 783),MRSA 检出率从 2019 年 34.4%(5 447/15 854)下降至 2023 年 31.9%(6 980/21 896),CRPA 检出率从 2019 年 21.2%(3 376/15 901)下降至 2023 年 21.0%(4 287/20 400),CREN 检出率从 2019 年 7.9%(283/3 589)下降至 2023 年 7.6%(385/5 085),皆有不同程度下降。见图 1。

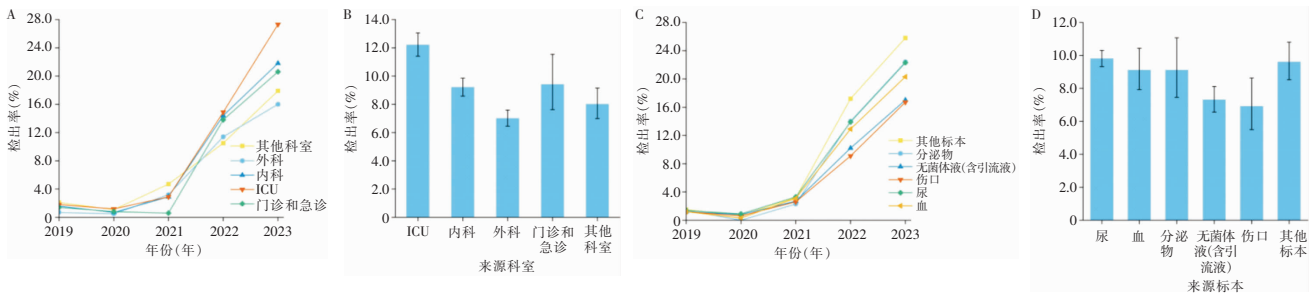
2.2 不同科室 VR-Efm 检出情况 2019—2023 年 ICU VR-Efm 检出率为 12.2%(95%CI:11.4%~13.0%),高于其他非 ICU 科室($P < 0.05$)。外科检出率[7.0%(95%CI:6.4%~7.6%)]低于内科检出率[9.2%(95%CI:8.6%~9.9%), $P < 0.05$]。门急诊[9.4%(95%CI:7.6%~11.6%)]与内科的检出率相当($P > 0.05$)。不同临床科室 VR-Efm 检出率均增加,尤其以 ICU 最突出,从 2019 年的 1.8% 上升至 2023 年的 27.3%,涨幅为 14.2 倍,而其他科室涨幅在 5 倍以上。见图 2A、B。



注:A为广东省不同地区每年VR-Efm检出率热图;B为2019—2023年肠球菌属中各菌株数量和占比变迁,non-VR-Efm为非万古霉素耐药屎肠球菌,non-VR-Efa为非耐万古霉素粪肠球菌,Other为其他肠球菌;C中饼状图为2019—2023年ESKAPE不同病原菌的分布,折线图为ESKAPE病原菌检出率变化趋势。

图1 广东省2019—2023年VR-Efm分布特征及ESKAPE不同病原菌分布和检出率变化趋势

Figure 1 Distribution characteristics of VR-Efm and trends in distribution and detection rates of different ESKAPE pathogens, Guangdong Province, 2019 - 2023



注:A为各科室VR-Efm检出率变迁;B为不同科室VR-Efm检出率;C为不同标本VR-Efm检出率变迁;D为不同标本VR-Efm检出率。

图2 广东省2019—2023年不同科室和标本中VR-Efm检出率及变化趋势

Figure 2 Detection rates and changing trend of VR-Efm from different departments and specimens, Guangdong Province, 2019 - 2023

2.3 不同标本VR-Efm检出情况 2019—2023年尿标本VR-Efm检出率为9.8%(95%CI: 9.3%~10.3%),高于血液[9.1%(95%CI:7.9%~10.4%)],伤口[6.9%(95%CI: 5.5%~8.7%)],无菌体液[7.3%(95%CI: 6.6%~8.2%)],均 $P < 0.05$],与其他标本的检出率相当[9.6%(95%CI: 8.5%~10.8%)], $P > 0.05$ 。不同标本VR-Efm检出率均有不同程度上升,其中血标本的检出率从2019年1.2%上升至2023年20.3%。不同科室各种标本VR-Efm检出率与总体不同标本VR-Efm检出率一致。见图2C、D,表1。

2.4 不同年龄、性别患者VR-Efm检出情况 不同年龄组患者VR-Efm检出率比较,差异有统计学意义($P < 0.05$)。0~19岁年龄组VR-Efm检出率为4.4%(95%CI: 3.4%~5.6%),低于20~39岁年龄组[7.9%(95%CI: 6.7%~9.2%)],40~59岁年龄组[9.6%(95%CI: 8.9%~10.4%)],60~79岁年龄组[9.4%(95%CI: 8.9%~10.0%)], ≥ 80 岁年龄组[9.6%(95%CI: 8.9%~10.4%)],0~19岁年龄组患者VR-Efm检出率分别与不同年龄组比较,差异均有统计学意义(均 $P < 0.05$);20~39岁年龄组患者VR-Efm检出率低于40~59、60~79、

≥80 岁年龄组(均 $P < 0.05$)。见图 3。男性患者 VR-Efm 检出率为 9.2%(95%CI:8.7%~9.7%),

女性患者为 9.1%(95%CI:8.6%~9.6%),两者 VR-Efm 检出率比较,差异无统计学意义($P > 0.05$)。

表 1 各临床科室不同标本中 VR-Efm 检出率[%,(VR-Efm 株数/尿肠球菌株数)]

Table 1 Detection rates of VR-Efm from different specimens from different clinical departments (% , [No. of VR-Efm /No. of *Enterococcus faecium* strains])

科室	血	尿	无菌体液(含引流液)	伤口	分泌物	其他标本
ICU	11.2(112/1 000)	14.2(393/2 771)	8.7(106/1 219)	10.9(16/147)	11.5(15/131)	12.2(93/763)
内科	8.9(43/482)	9.1(481/5 305)	8.1(60/739)	8.3(16/193)	9.4(34/360)	11.4(104/912)
外科	7.3(26/355)	7.6(276/3 649)	6.2(132/2 113)	5.1(30/583)	9.1(33/363)	6.2(40/646)
门诊和急诊	3.8(3/80)	10.7(64/597)	8.2(7/85)	8.3(2/24)	13.6(3/22)	3.9(2/51)
其他科室	0.8(1/118)	9.2(163/1 771)	7.4(13/175)	9.1(7/77)	4.5(5/111)	4.0(8/199)
合计	9.1(185/2 035)	9.8(1 377/14 093)	7.3(318/4 331)	6.9(71/1 024)	9.1(90/987)	9.6(247/2 571)

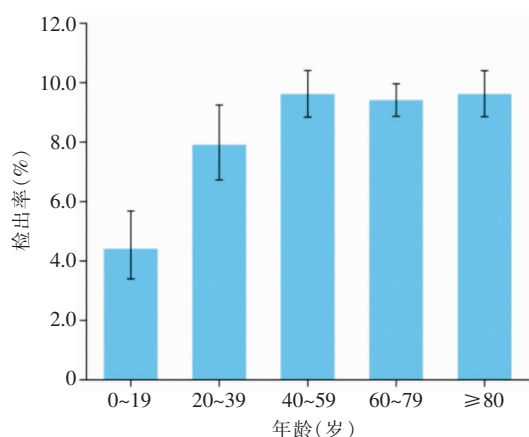


图 3 各年龄段患者 VR-Efm 检出率

Figure 3 Detection rates of VR-Efm from patients in different age groups

3 讨论

本调查通过分析广东省 38 所医疗机构 2019—2023 年细菌耐药监测数据发现,该省临床 VR-Efm 检出率呈上升趋势,从 2019 年的 1.4% 上升至 2023 年的 21.3%,与全国细菌耐药监测网的监测^[3]结果一致。究其原因,可能与 VR-Efm 流行克隆在广东省传播有关。首先,从地理热图和时间进程可见 2023 年全广东 4 个区域 VR-Efm 检出率短时间同步快速上涨,可能与耐药克隆传播并导致暴发流行有关。经济发达的珠三角地区 VR-Efm 检出率位居广东省首位,也是检出率最早开始上升的区域。此可能与珠三角地区中广州、深圳是广东省医疗资源最丰富的城市有关,两地是周边地区重症患者最集中的区域,可能导致输入性的 VR-Efm 比例较高;而这些医疗机构多存在高选择性抗菌药物压力,

更促成了 VR-Efm 发生和迅速在医院传播。从 VR-Efm 检出率上升的时间顺序看,无论是经济落后的粤北地区,还是距离较远的粤西和粤东地区,在 2023 年均达最高。这些区域收治社区性感染患者相对多于珠三角,而且与珠三角双向转诊机会较多。这种地理时空背景下的 VR-Efm 检出率增高,提示本地区可能存在优势克隆在社区和医院传播。其次,从 VR-Efm 检出科室、标本类型和人口学分布来看,提示可能存在社区和医院 VR-Efm 克隆同步传播。ICU 是 ESKAPE 高检出率的场所,这些细菌常以污染、定植和感染的形式存在于 ICU 中,并通过多种方式传播,不断进化,形成生存力更强和传播范围广的优势克隆^[6]。本研究中 ICU VR-Efm 检出率高于其他科室,而且在尿、血及引流液和下呼吸道等多种标本中检出率都较高。同时,分析各个科室多种标本中 VR-Efm 检出率也都较高,很难仅以抗菌药物选择压力下导致 VR-Efm 检出率增加来解释,更可能是患者从社区获得 VR-Efm 优势克隆,在医院内以多种方式传播,导致多个科室 VR-Efm 检出率同步上升。值得注意的是,进一步分析 ESKAPE 其他几种病原体的占比变迁,发现除 CRKP 检出率上升外,其他几种耐药菌比例呈下降趋势。在新型冠状病毒感染(COVID-19)疫情三年中,各医疗机构都加强了医院感染控制措施,其效果可以从 MRSA、CRPA 和 CRAB 检出率下降来解释,但 CRKP 和 VR-Efm 检出率不降反升,可能用优势克隆的不断进化能更好说明广东省整体 VR-Efm 上升的原因。已有多篇报道^[7-9]产 KPC 的 CRKP 克隆株 ST11,在全国几乎所有区域都居高不下,而且其耐药性和毒力仍在不断进化,给感染防控

带来极大挑战。另一方面,本研究在门急诊和内科 VR-Efm 检出率也明显上升,达近 10%,明显高出肠球菌属的 VR-Efa 检出率,提示 VR-Efm 在社区感染中可能也存在克隆传播。

本研究不包含 VR-Efm 菌株的分子流行病学数据,对分析本地区 VR-Efm 明显上升的原因存在局限性。但已有报道^[10-11]显示,VR-Efm 国际流行克隆 CC17 的传播,是导致多个国家 VR-Efm 检出率居高不下的原因。迄今 CC17 在人、食源性动物、野生动物及患者都有检出,其可在宿主肠道或环境定植,在多种驱动因素下,导致 VR-Efm 从定植向感染演化,在社区和医院都易发生不同规模的暴发流行。我国前期对北方地区 VR-Efm 的分子流行病学研究也报道了 CC17 的传播流行^[12]。本研究广东地区 VR-Efm 检出率短期内普遍上升,并在经济发达地区和经济欠发达区域几乎同步上升,并在多个临床科室和多种临床标本检出比例都相似,推测可能也与 VR-Efm 流行克隆传播有关。VR-Efm 检出率上升是否与前期报道的 CC17 克隆传播有关,将是本研究下一步分子生物学的重点。

致谢:感谢广东省细菌耐药监测网成员单位提供的数据信息。

利益冲突:所有作者均声明不存在利益冲突。

[参考文献]

- [1] Antimicrobial Resistance Collaborators. Global burden of bacterial antimicrobial resistance in 2019: a systematic analysis [J]. *Lancet*, 2022, 399(10325): 629–655.
- [2] European Centre for Disease Prevention and Control. Antimicrobial resistance in the EU/EEA (EARS-Net) – annual epidemiological report for 2022[EB/OL]. (2023–11–17)[2024–02–04]. <https://www.ecdc.europa.eu/en/publications-data/surveillance-antimicrobial-resistance-europe-2022>.
- [3] 全国细菌耐药监测网. 全国细菌耐药监测网 2014—2019 年细菌耐药性监测报告[J]. *中国感染控制杂志*, 2021, 20(1): 15–31. China Antimicrobial Resistance Surveillance System. Antimicrobial resistance of bacteria: surveillance report from China Antimicrobial Resistance Surveillance System in 2014–2019 [J]. *Chinese Journal of Infection Control*, 2021, 20(1): 15–31.
- [4] Clinical and Laboratory Standards Institute. Performance standards for antimicrobial susceptibility testing: M100-S33[S].

Malvern, PA, USA: CLSI, 2023.

- [5] 广东省统计局和国家统计局广东调查总队. 广东统计年鉴 2023 年[EB/OL]. (2023–10–31)[2024–02–04]. http://stats.gd.gov.cn/gdtjnj/content/post_4274608.html. Statistics Bureau of Guangdong Province & Survey Office of the National Bureau of Statistics in Guangdong. Guangdong statistical yearbook 2023[EB/OL]. (2023–10–31)[2024–02–04]. http://stats.gd.gov.cn/gdtjnj/content/post_4274608.html.
- [6] De Oliveira DMP, Forde BM, Kidd TJ, et al. Antimicrobial resistance in ESKAPE pathogens [J]. *Clin Microbiol Rev*, 2020, 33(3): e00181–19.
- [7] Zhou K, Xue CX, Xu TT, et al. A point mutation in recC associated with subclonal replacement of carbapenem-resistant *Klebsiella pneumoniae* ST11 in China [J]. *Nat Commun*, 2023, 14(1): 2464.
- [8] Hu F, Pan Y, Li H, et al. Carbapenem-resistant *Klebsiella pneumoniae* capsular types, antibiotic resistance and virulence factors in China: a longitudinal, multi-centre study [J]. *Nat Microbiol*, 2024, 9(3): 814–829.
- [9] Li YT, Wang YC, Chen CM, et al. Distinct evolution of ST11 KL64 *Klebsiella pneumoniae* in Taiwan [J]. *Front Microbiol*, 2023, 14: 1291540.
- [10] Lee T, Pang S, Abraham S, et al. Antimicrobial-resistant CC17 *Enterococcus faecium*: the past, the present and the future [J]. *J Glob Antimicrob Resist*, 2019, 16: 36–47.
- [11] Peng ZX, Yan L, Yang SR, et al. Antimicrobial-resistant evolution and global spread of *Enterococcus faecium* clonal complex (CC) 17: progressive change from gut colonization to hospital-adapted pathogen [J]. *China CDC Wkly*, 2022, 4(2): 17–21.
- [12] Kang M, Xie Y, He C, et al. Molecular characteristics of vancomycin-resistant *Enterococcus faecium* from a tertiary care hospital in Chengdu, China; molecular characteristics of VRE in China [J]. *Eur J Clin Microbiol Infect Dis*, 2014, 33(6): 933–939.

(本文编辑:文细毛)

本文引用格式:卓楚越,林烨欣,王译靖,等.广东省 2019—2023 年耐万古霉素屎肠球菌检出率升高的时空变迁研究 [J]. *中国感染控制杂志*, 2024, 23(4): 397–402. DOI: 10.12138/j.issn.1671–9638.20246132.

Cite this article as: ZHUO Chu-yue, LIN Ye-xin, WANG Yi-jing, et al. Spatiotemporal variation of the increased detection rate of vancomycin-resistant *Enterococcus faecium* in Guangdong Province, 2019–2023 [J]. *Chin J Infect Control*, 2024, 23(4): 397–402. DOI: 10.12138/j.issn.1671–9638.20246132.