

## 论著·调查研究

# 四川省宜宾市三级医院电梯高频接触部位染菌情况与重要染菌耐药性的多中心调查\*

肖亚雄<sup>1</sup>,叶紫<sup>2</sup>,杨帅<sup>2</sup>,张婷婷<sup>2</sup>,孙睿<sup>3</sup>,李春雨<sup>4</sup>,刘智勇<sup>5</sup>,江承琼<sup>6</sup>,  
罗鑫<sup>7</sup>,张薇<sup>8</sup>,杨波<sup>8</sup>,欧阳龙<sup>9</sup>,肖正琴<sup>10</sup>

(1. 宜宾市第一人民医院科教科/中心实验室,四川 宜宾 644000;2. 宜宾市第一人民医院检验科,四川 宜宾 644000;3. 宜宾市第一人民医院院感科,四川 宜宾 644000;4. 宜宾市第四人民医院院感科;5. 屏山县人民医院院感科,四川 宜宾 644000;6. 宜宾市矿山急救医院院感科,四川 宜宾 644000;7. 宜宾市第六人民医院院感科,四川 宜宾 644000;  
8. 高县人民医院院感科,四川 宜宾 644000;9. 宜宾市中医医院检验科,四川 宜宾 644000;10. 宜宾市第三人民医院院感科,四川 宜宾 644000)

**[摘要]** 目的 了解四川省宜宾市三级医疗机构电梯细菌污染情况及重要染菌耐药情况。方法 2022年1月至2023年12月对四川省宜宾市9家三级医院门诊与住院部电梯高频接触部位进行采样分离培养细菌,并对重要染菌进行药敏分析。结果 共采集9家医院30部电梯高频接触部位样本,其中门诊专用13部,住院专用14部,门诊、住院共用3部,采集样本240份,其中阳性131份,染菌率为54.58%。分离出细菌195株,其中葡萄球菌属最为常见,占42.05%(82/195),其次分别为微球菌属[16.41%(32/195)]、芽孢杆菌属[14.87%(29/195)]、不动杆菌属[4.62%(9/195)]、棒杆菌属[4.62%(9/195)]、肠杆菌[3.08%(6/195)]和念珠菌2株[1.02%(2/195)]。7株金黄色葡萄球菌中检出耐甲氧西林金黄色葡萄球菌1株;6株肠杆菌中检出产超广谱β-内酰胺酶1株,未检出碳青霉烯耐药株;在9株不动杆菌中检出碳青霉烯中介菌株2株。结论 四川省宜宾市三级医院电梯高频接触部位细菌染菌情况较为普遍。尽管重要染菌中细菌耐药现象较临床分离菌株的耐药性低,但仍有多重耐药菌的检出,应加强消毒管理,防止医院内感染的发生。

**[关键词]** 医院; 电梯; 按钮; 细菌; 四川

**DOI:** 10.3969/j.issn.1009-5519.2025.08.027

**文章编号:** 1009-5519(2025)08-1906-04

**中图法分类号:** R378; R187

**文献标识码:** A

## A Multicenter Investigation of Bacterial Contamination and Antimicrobial Resistance in High-Frequency Contact Areas of Elevators in Yibin's Tertiary Hospitals\*

XIAO Yaxiong<sup>1</sup>, YE Zi<sup>2</sup>, YANG Shuai<sup>2</sup>, ZHANG Tingting<sup>2</sup>, SUN Rui<sup>3</sup>, LI Chunyu<sup>4</sup>,  
LIU Zhiyong<sup>5</sup>, JIANG Chengqiong<sup>6</sup>, LUO Xin<sup>7</sup>, ZHANG Wei<sup>8</sup>, YANG Bo<sup>8</sup>,  
OUYANG Long<sup>9</sup>, XIAO Zhengqin<sup>10</sup>

(1. Department of Science and Education/Central Laboratory, The First People's Hospital of Yibin, Yibin, Sichuan 644000, China; 2. Department of Laboratory, The First People's Hospital of Yibin, Yibin, Sichuan 644000, China; 3. Department of Infection, The First People's Hospital of Yibin, Yibin, Sichuan 644000, China; 4. Department of Infection, Yibin No. 4 People's Hospital, Yibin, Sichuan 644000, China; 5. Department of Infection, The People's Hospital of Pingshan, Yibin, Sichuan 644000, China; 6. Department of Infection, Yibin City Mine Emergency Hospital, Yibin, Sichuan 644000, China; 7. Department of Infection, Yibin Sixth People's Hospital, Yibin, Sichuan 644000, China; 8. Department of Infection, The People's Hospital of Gaoxian, Yibin, Sichuan 644000, China; 9. Department of Laboratory, Yibin Hospital of Traditional Chinese Medicine, Yibin, Sichuan 644000, China; 10. Department of Infection, The Third People's Hospital of Yibin, Yibin, Sichuan 644000, China)

\* 基金项目:四川省预防医学会科研课题项目(SCGK202113);成都医学院教学改革课题项目(JG2022068)。

作者简介:肖亚雄(1981—),硕士研究生,主任技师,主要从事临床微生物检验及医院内感染防控相关研究。

网络首发 [https://link.cnki.net/urlid/50.1129.R.20250526.1043.004\(2025-05-26\)](https://link.cnki.net/urlid/50.1129.R.20250526.1043.004(2025-05-26))

**[Abstract]** **Objective** To investigate the bacterial contamination status and antibiotic resistance profiles of significant isolates in High-Frequency Contact Areas of Elevators in Yibin's Tertiary Hospitals. **Methods** From January 2022 to December 2023, samples were collected from high-frequency contact areas of elevators in outpatient and inpatient departments across nine tertiary hospitals in Yibin City, Sichuan Province. Bacteria were isolated and cultured, and drug sensitivity analysis was conducted on the important infected bacteria. **Results** A total of 30 samples from the high-frequency contact parts of elevators in 9 hospitals were collected, including 13 for outpatient use, 14 for inpatient use, and 3 for both outpatient and inpatient use. A total of 240 samples were collected, among which 131 were positive, and the infection rate was 54.58%. A total of 195 bacterial strains were isolated, among which *Staphylococcus* was the most common, accounting for 42.05% (82/195). Secondly, they were micrococci [16.41% (32/195)], *Bacillus* [14.87% (29/195)], *Acinetobacter* [4.62% (9/195)], *Corynebacterium* [4.62% (9/195)], *Enterobacter* [3.08% (6/195)], and two strains of *Candida* [1.02% (2/195)]. One methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* was detected among the 7 strains of *Staphylococcus aureus*. Among the 6 strains of Enterobacteriaceae, 1 strain of extended-spectrum β-lactamase was detected, and no carbapenem resistant strain was detected. Two carbapenem-mediated strains were detected among the 9 *Acinetobacter* strains. **Conclusion** Bacterial contamination is relatively common on the high-frequency contact surfaces of elevators in tertiary hospitals in Yibin City. Although the antibiotic resistance rates among significant isolates were lower compared to clinical isolates, multidrug-resistant bacteria were still detected. Enhanced disinfection management is recommended to prevent the occurrence of hospital-acquired infections.

**[Key words]** Hospital; Elevator; Buttons; Bacteria; Sichuan

在全球健康治理的背景下医院环境中的微生物污染已成为不容忽视的公共卫生议题,其影响之深远,不仅触及个体健康安全,更牵动着社会医疗体系的稳定与高效运转,尤其是在医院等人流密集、频繁交互的公共空间,如医院内的电梯按钮、扶手等高频触碰部位,病原体的潜伏与传播构成了隐匿的威胁<sup>[1-2]</sup>,时刻挑战着现代医疗环境的卫生防线。鉴于此,本研究聚焦于四川省宜宾市三级医院的特殊环境,通过对医院电梯内高频接触部位的微生物污染状况进行深入调查,旨在揭示病原体分布的实况及趋势。同时,特别关注从这些部位分离出的主要病原体的耐药性特征,这些信息对理解医院微生物的分布动态、评估感染风险及制定针对性的防控措施至关重要,为医院内感染控制策略的优化提供坚实的数据支撑和切实可行的实践指导,进而促进医疗环境的安全升级,保障患者与医护人员的健康福祉。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料

**1.1.1 样本来源** 依据自愿参与原则 2022 年 1 月至 2023 年 12 月选取位于四川省宜宾市下辖 7 县 3 区的 9 所三级医院电梯作为样本来源,包括宜宾市第一人民医院、宜宾市第四人民医院、宜宾市屏山县人民医院、宜宾市矿山急救医院、宜宾市长宁县中医院、宜宾市第六人民医院、宜宾市高县人民医院、宜宾市中医医院和宜宾市第三人民医院。在这些医院的工作日运营期间针对其内部正常运行的 30 部电梯系统地采集电梯按钮及扶手部位的微生物样本。对医院内

电梯总数不超过 3 部的情况所有电梯均被纳入采样范围。对电梯数量超过 4 部的医疗机构由该院感染控制部门负责人基于日常运营记录选出使用频率最高的至少 3 部电梯作为样本来源进行微生物学采样。

**1.1.2 仪器设备与耗材** 生物安全柜(青岛海尔特种电器有限公司,型号:HR40-II B2)、普通细菌培养箱(上海力申科学仪器有限公司,型号:HF-151)、质谱仪(生物梅里埃公司-VITEK MS)、含复合中和剂物表监测触碟法平板(重庆庞通医疗器械有限公司,批号:20220101-20231120)、复合中和洗脱液(重庆庞通医疗器械有限公司,批号:22E0110-23E1212)、血琼脂平皿(郑州安图生物工程股份有限公司,批号:20220113B-20231123B)、药敏纸片(赛默飞世尔科技有限公司,IPM: 3671177; MEM: 3721984; FOX: 3478414)、质控菌株(国家菌种保藏中心,编号 ATCC25922、ATCC29213、ATCC27853)等。

### 1.2 方法

**1.2.1 采样位置** 每部电梯的采样点包括轿厢外部底层向上的按键、电梯所在楼层中间层外部向下的按键,轿厢内部的开启键、关闭键、扶手(若无扶手则取电梯底部距地面 0.8 m 高度的右侧电梯表面),以及 1 楼、中间楼层、顶层对应的数字按键。

**1.2.2 采样方法** 按键表面细菌与真菌采用接触碟法<sup>[3]</sup>进行采集,扶手表面细菌和真菌则采取涂布法进行取样。

**1.2.3 采样时间** 选择 2022 年 1 月至 2023 年 12 月工作日上午 11:30—12:30 或下午 16:30—17:30 2 个

时间段进行统一采样。

**1.2.4 细菌鉴定与药敏试验** 细菌鉴定与药敏试验方法参考文献[4-5]进行。遵循美国临床和实验室标准化协会 M100 第 32~33 版(2022—2023 年)指南对细菌药敏试验结果进行解读和判定。微球菌属、芽孢杆菌属、棒杆菌属通常是环境中的常见菌类,故未对其进行药敏试验。根据相关文献报道,选择具有临床重要性的葡萄球菌属、肠杆菌属和不动杆菌属等细菌进行药敏试验<sup>[6-8]</sup>。

**1.3 统计学处理** 应用 WPS 表格录入数据,应用 SPSS25.0 统计软件进行数据分析,计量资料以  $\bar{x} \pm s$  表示,计数资料以率或构成比表示,采用 *t* 检验、 $\chi^2$  检验等。 $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

## 2 结 果

**2.1 30 部电梯高频接触部位染菌情况** 共采集 9 家医院 30 部电梯高频接触部位样本,其中门诊专用 13 部,住院专用 14 部,门诊、住院共用 3 部,共采集样本 240 份。240 份样本中轿厢外 60 份,轿厢内 180 份。检出细菌或真菌生长 131 份,总体染菌率达 54.58%。57 份样本中分离出至少 2 种细菌或真菌,包括 2 份样本中检出 4 种不同细菌。60 份轿厢外样本中呈细菌或真菌生长 31 份,染菌率为 51.67%;180 份轿厢内样本中检出细菌或真菌 100 份,染菌率为 55.56%。轿厢内、外染菌率比较,差异无统计学意义( $\chi^2 = 0.275, P = 0.600$ )。104 份门诊电梯样本中检出细菌 60 份,染菌率为 57.69%;112 份住院部样本检出细菌或真菌 57 份,染菌率为 50.89%。24 份门诊、住院共用电梯样本检出细菌或真菌 14 份,染菌率为 58.33%,不同服务区域电梯染菌率比较,差异无统计学意义( $\chi^2 = 1.157, P = 0.561$ )。

**2.2 30 部电梯高频接触部位染菌菌种分布情况** 240 份标本共分离细菌 195 株,其中葡萄球菌属最为常见,占 42.05%(82/195),葡萄球菌中以凝固酶阴性葡萄球菌为主,金黄色葡萄球菌仅分离出 7 株,其次分别为微球菌属[16.41%(32/195)]主要为藤黄微球菌,芽孢杆菌属[14.87%(29/195)]主要为巨大芽孢杆菌、蜡样芽孢杆菌、地衣芽孢杆菌,不动杆菌属占 4.62%(9/195),棒杆菌属占 4.62%(9/195),肠杆菌属占 3.08%(6/195),其中大肠埃希菌 3 株,阴沟肠杆菌 2 株,产气肠杆菌 1 株,真菌 3 株[1.54%(3/195)]均为白色念珠菌,未检出肺炎克雷伯菌、沙门菌、志贺菌、弧菌属、气单胞等菌。

**2.3 重要染菌药敏试验情况** 82 株分离的葡萄球菌中对苯唑西林耐药或头孢西丁筛选阳性率为 21.95%(18/82)。表皮葡萄球菌中耐甲氧西林表皮葡萄球菌比例高达 35.48%(11/31),明显高于葡萄球菌属的总体耐药率。7 株金黄色葡萄球菌中被鉴定为耐甲氧西林金黄色葡萄球菌(MRSA)1 株;82 株分离的葡萄球

菌中均未检出对万古霉素的耐药性。9 株不动杆菌属细菌中显示对碳青霉烯类药物中介 2 株。6 株肠杆菌属中均未检测到对碳青霉烯药物的耐药性,检出产超广谱  $\beta$ -内酰胺酶菌株 1 株。

## 3 讨 论

医疗环境在医院内感染中扮演着不容忽视的角色,医院内部的高频接触物体表面,如电梯按钮、自助服务终端的键盘等常被认为是微生物广泛传播的重要载体<sup>[9]</sup>,成为影响患者健康,甚至生存状态的重大因素。电梯在医疗机构内担当着连通各楼层的核心交通职能,其使用者包括医生、护士、住院患者、陪护家属,以及各类行政后勤人员等,使用频次极高。一旦电梯内部环境受到致病菌的侵染将极大程度地加剧医院内交叉感染的风险概率。因此,对医院电梯相关区域的微生物污染状况进行研究,一直是国内外医院内感染防控及微生物学专家关注热点<sup>[1,10]</sup>。

本研究选取四川省宜宾市行政区划内 9 所三级医院内的 30 部电梯进行了系统性研究分析,其中包括门诊电梯 13 部,住院区域电梯 14 部,门诊、住院区域混合使用电梯 3 部。每部电梯选取了 8 个高频接触部位进行微生物取样,获得样本 240 份,其中阳性样本 131 份(54.58%)。本研究得到的电梯染菌率低于吴柳等<sup>[11]</sup>研究的 99.3%,但高于郭景玉等<sup>[1]</sup>研究的 43.6%。微生物污染程度与使用人次和频率呈正相关,可能解释研究结果的差异。消毒方法和频率也是影响细菌存活的重要因素。本研究中大部分医院采用擦拭法进行电梯按钮和扶手的消毒,每天至少擦拭 2 次。然而一些大型综合医院可能采用更为严格的消毒措施,如使用紫外线灯进行定时消毒,从而降低了电梯环境中细菌的存活率,如吴柳等<sup>[11]</sup>的研究对象是一所使用量大的三级甲等医院,而郭景玉等<sup>[1]</sup>的研究对象是使用量相对较少的二级甲等医院。此外,研究时间段的不同也可能是造成电梯按钮污染率差异的另一重要因素。吴柳等<sup>[11]</sup>的研究是在 2018 年前后完成的,而本研究则在 2022—2023 年这个阶段,恰逢全球新型冠状病毒感染疫情逐步进入防控后期阶段。在此期间无论是医疗机构内的医护人员,还是就医患者对接触传播途径的警惕性、手卫生标准的执行力度、环境消毒工作的重视程度相较于之前均有了显著提升<sup>[12]</sup>。这种对感染控制措施执行力度的加大,可能在一定程度上解释了为何本研究所观察到的电梯按钮污染率与前述研究相比呈现出不同的态势,另外,本研究还对电梯轿厢内、外染菌率,以及门诊、住院部电梯染菌率进行了统计分析,尽管显示出轿厢内染菌率高于轿厢外高频接触部位染菌率、门诊部电梯染菌率高于住院部电梯染菌率,但差异均无统计学意义( $P > 0.05$ )。

全国细菌耐药检测网数据显示,我国临床患者标

本中的细菌主要为革兰阴性菌<sup>[13-14]</sup>。与之不同的是，本研究分离自电梯标本的细菌中革兰阳性菌却占据主导地位。究其原因可能与革兰阳性菌较强的抗消毒剂能力有关<sup>[15]</sup>，使其在经常清洁消毒的电梯环境中更易存活和扩散。值得注意的是，全国细菌耐药监测网的细菌数据主要来源于住院患者中分离的标本，住院患者标本中细菌存在抗菌药物的选择压力，而电梯环境中细菌的压力主要来源于消毒剂压力<sup>[16]</sup>，两种压力作用不同，因此，导致革兰染色阴性比例差异巨大。本研究结果显示，在分离出的革兰阳性菌中葡萄球菌属是最常见的，占 42.05% (82/195)，其次是微球菌属和芽孢杆菌属。药敏试验结果显示，电梯标本中耐甲氧西林表皮葡萄球菌检出率为 35.48% (11/31)，而在临床标本中这一比例高达 79.90%<sup>[17]</sup>，表明电梯环境的抗菌药物压力可能较小。值得注意的是，本研究在电梯中检出了金黄色葡萄球菌 7 株，包括 MRSA 1 株。尽管在电梯中 MRSA 的检出率不高，但其仍然提示电梯可能作为 MRSA 等多重耐药细菌的潜在传播途径；在革兰阴性菌分析时，观察到电梯高频接触区的菌群与临床样本有显著不同。本研究中革兰阴性细菌分布不动杆菌和假单胞菌排名超过了更常见的肠杆菌，出现与临床标本不一样的分布模式（临床标本中肠杆菌占绝对优势）<sup>[18-19]</sup>。本研究药敏试验结果显示，在污染电梯的肠杆菌中未发现碳青霉烯耐药株，但发现了产超广谱 β-内酰胺酶菌株和不动杆菌属中有对碳青霉烯类药物有中介的菌株。这些菌株的存在，提示其可能具有临床来源，也进一步提示电梯按钮等高频接触区域具备作为多重耐药菌潜在传播途径的可能。

综上所述，四川省宜宾地区医院电梯普遍存在微生物污染情况，尽管与临床样本的菌群构成不同，耐药性整体低于临床菌株，多重耐药菌的检出率相对低。但电梯作为公共场合，潜在作为多重耐药菌传播媒介的风险不能忽视。加强电梯清洁消毒管理，特别是针对高频接触部位的清洁消毒管理对防范医院内感染风险具有现实意义。

## 参考文献

- [1] 郭景玉, 董磊, 何柳, 等. 部队医院电梯按钮细菌污染情况调查及部分污染细菌耐药分析[J]. 空军医学杂志, 2019, 35(6): 519-520.
- [2] KUO S H, LIU T Y, CHEN T C, et al. Impact of Plastic-Wrap properties and cleaning intervals on the disinfection of elevator buttons[J]. Int J Environ Res Public Health, 2023, 20(2): 1649.
- [3] 韩杰, 金虹, 任哲, 等. 两种采样方法对环境中微生物采样效果的比较研究[J]. 中国消毒学杂志, 2020, 37(1): 10-12.
- [4] 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.
- [5] 肖亚雄, 黄薇, 彭宇生, 等. 某院新生儿科 6 年间金黄色葡萄球菌临床分离株的分布及耐药情况[J]. 中国抗生素杂志, 2019, 44(9): 1072-1075.
- [6] 李焕英, 郭庆昕, 饶华春, 等. 金黄色葡萄球菌血流感染患者的临床特征及发生脓毒性休克的危险因素和预测指标分析[J]. 国际检验医学杂志, 2024, 45(6): 716-721.
- [7] 王婧婧, 毛旭建, 赵莹, 等. 鲍氏不动杆菌血流感染的临床分离株耐药性及毒力相关基因分布[J]. 中华医院感染学杂志, 2024, 34(8): 1121-1125.
- [8] 喻玲丽, 周莹丽, 段萌萌, 等. 医院获得性耐碳青霉烯类肠杆菌目细菌血流感染危险因素[J]. 中国感染控制杂志, 2024, 23(1): 100-103.
- [9] 张洁, 刘云红, 张佑健, 等. 新型冠状病毒肺炎疫情下医院高频接触物体表面消毒及手卫生行为[J]. 河南医学研究, 2022, 31(1): 15-18.
- [10] 范琼, 潘晓龙, 林荣, 等. 不同消毒频次对医院电梯按钮消毒效果比较[J]. 中国消毒学杂志, 2023, 40(1): 11-12.
- [11] 吴柳, 杨竹兰, 罗娟, 等. 某医院电梯按钮微生物污染调查[J]. 中国消毒学杂志, 2018, 35(1): 32-34.
- [12] 杨志芳, 杨诏旭, 孙惠英, 等. 新冠病毒感染疫情对某医院医疗工作人员手卫生依从性影响调查[J]. 中国消毒学杂志, 2023, 40(3): 204-207.
- [13] 全国细菌耐药监测网. 2021 年全国细菌耐药监测网感染性疾病科细菌耐药监测报告[J]. 中华医院感染学杂志, 2023, 33(22): 3361-3369.
- [14] 胡付品, 郭燕, 朱德妹, 等. 2021 年 CHINET 中国细菌耐药监测[J]. 中国感染与化疗杂志, 2022, 22(5): 521-530.
- [15] 王秀娟, 谷宇峰, 王文惠, 等. 细菌抵抗消毒剂及其对抗生素共耐药[J]. 微生物学报, 2023, 63(8): 2967-2979.
- [16] HIRAKAWA H, KURUSHIMA J, HASHIMOTO Y, et al. Progress overview of bacterial Two-Component regulatory systems as potential targets for antimicrobial chemotherapy[J]. Antibiotics, 2020, 9(10): 635.
- [17] 李耘, 郑波, 薛峰, 等. 中国细菌耐药监测研究(CARST) 2021—2022 年革兰氏阳性菌监测报告[J]. 中国临床药理学杂志, 2023, 39(23): 3509-3524.
- [18] 郭丽洁, 杨书桓, 李富顺, 等. 2022 年沈阳市某三级甲等医院细菌耐药监测结果分析[J]. 中国医科大学学报, 2024, 53(5): 458-463.
- [19] 郭燕, 胡付品, 朱德妹, 等. 2023 年 CHINET 中国细菌耐药监测[J]. 中国感染与化疗杂志, 2024, 24(6): 627-637.

(收稿日期: 2024-10-29 修回日期: 2025-04-03)