

DOI:10.12138/j.issn.1671-9638.20252170

· 论 著 ·

支气管肺泡灌洗液中检出荧光假单胞菌的假暴发事件调查与处置

陈 凤¹, 刘迪军¹, 黄仁建², 侯 敏², 黄子云², 王锴佳³, 易杏桃³

(岳阳市人民医院 1. 儿科; 2. 医院感染管理科; 3. 检验科微生物室, 湖南 岳阳 414000)

[摘 要] **目的** 调查某医院儿科送检支气管肺泡灌洗液(BALF)中连续检出荧光假单胞菌的原因, 制定并评估干预措施的效果, 为完善纤维支气管镜全流程感染控制提供依据。**方法** 对 2024 年 5 月 3—6 日 BALF 检出荧光假单胞菌的 3 例患儿开展流行病学调查, 综合采用病例回顾、现场流程跟踪、环境卫生学监测、消毒剂实验室杀菌效果检验、纤维支气管镜结构维修检测等方法, 识别风险点并实施针对性干预。**结果** 4 d 内儿科行纤维支气管镜检的 5 例患儿中, 3 例 BALF 检出荧光假单胞菌, 检出率为 60.0%。患儿年龄为 5~8 岁, 均因大叶性肺炎入院, 于入院后当天~第 2 天接受纤维支气管镜检查, 临床判定该菌为污染菌。环境采样显示, 纤维支气管镜、酶液缸等采样点位荧光假单胞菌检出率为 15.7%(8/51); 实施干预后, 未再检出目标菌, 差异有统计学意义($P<0.05$)。2024 年 1 月 1 日—5 月 2 日, 71 例儿科送检 BALF 中未检出荧光假单胞菌; 5 月 3—6 日 5 例送检 BALF 中 3 例检出荧光假单胞菌; 干预后(5 月 16 日—12 月 31 日)未检出。**结论** 本次事件是一起因纤维支气管镜破损、清洗消毒流程执行不规范导致的假暴发, 通过多部门协作调查与及时干预, 有效控制了事件发展。

[关 键 词] 支气管肺泡灌洗液; 支气管镜; 荧光假单胞菌; 暴发; 假暴发; 调查

[中图分类号] R181.3⁺2

Investigation and disposal of a pseudo-outbreak of *Pseudomonas fluorescens* detected from bronchoalveolar lavage fluid

CHEN Feng¹, LIU Dijun¹, HUANG Renjian², HOU Min², HUANG Ziyun², WANG Kai-jia³, YI Xingtao³ (1. Department of Pediatrics; 2. Department of Healthcare-associated Infection Management; 3. Microbiology Laboratory of Department of Laboratory Medicine, Yueyang People's Hospital, Yueyang 414000, China)

[Abstract] **Objective** To investigate the causes for the continuous detection of *Pseudomonas fluorescens* (*P. fluorescens*) from bronchoalveolar lavage fluid (BALF) in pediatric department of a hospital, formulate intervention measures and evaluate its effectiveness, and provide basis for improving the whole process infection control of fiber bronchoscopy. **Methods** Epidemiological investigation was conducted on three children from whose BALF *P. fluorescens* were detected in May 3–6, 2024. The comprehensive methods were adopted, including case reviewing, on-site process tracking, environmental hygiene monitoring, laboratory testing on disinfectant sterilization effect, fiber bronchoscope structure maintenance and checking, etc. Risks were identified and targeted interventions were implemented. **Results** Among the 5 pediatric patients who underwent fiber bronchoscopy within 4 days, *P. fluorescens* was detected from BALF of 3 cases, with a detection rate of 60.0%. The children were 5–8 years old and were admitted to the hospital due to lobar pneumonia. They underwent fiber bronchoscopy from the day of admission to the second day, and bacterial strains were clinically determined to be contaminated strains. Environmental sampling showed that the detection rate of *P. fluorescens* at sampling points such as fiber bronchoscope and enzyme solution storage tank was 15.7% (8/51). After implementing intervention, no target bacteria were detected again, and the difference was statistically significant ($P<0.05$). From January 1 to May 2, 2024, 71 BALF from pediatric department were not detected *P. fluorescens*; From May 3 to 6, among 5 detected BALF, 3 were detected

[收稿日期] 2025-02-27

[作者简介] 陈凤(1980-), 女(汉族), 湖北省武汉市人, 副主任医师, 主要从事医院感染管理研究。

[通信作者] 陈凤 E-mail: 231821369@qq.com

P. fluorescens; After intervention (May 16 to December 31), no specimen was detected *P. fluorescens*. **Conclusion**

This event is a pseudo-outbreak caused by fiber bronchoscope damage as well as improper cleaning and disinfection procedures. Through collaborative investigation and timely intervention by multiple departments, the event was effectively controlled.

[Key words] bronchoalveolar lavage fluid; bronchoscope; *Pseudomonas fluorescens*; outbreak; pseudo-outbreak; investigation

纤维支气管镜在儿科临床中广泛应用于诊断和治疗,尤其对病因不明的呼吸道疾病具有独特价值,包括获取下呼吸道标本进行病原学检测,清除呼吸道黏液栓或异物,定向注射药物治疗局部感染或炎症反应等^[1]。尽管该技术应用广泛且疗效明确,但由于其侵入性操作,结合儿童气道狭窄及免疫功能尚未成熟等特点,可能导致感染风险明显增加。

荧光假单胞菌在自然界广泛分布,可通过多种途径传播,其临床分离标本包括伤口分泌物、痰、胸腔积液、尿及血等。纤维支气管镜相关假单胞菌感染具有潜伏期短、传播途径明确的特点,易导致医院感染暴发^[2]。本研究调查某医院儿科纤维支气管镜镜检后支气管肺泡灌洗液(bronchoalveolar lavage fluid, BALF)中荧光假单胞菌聚集检出的原因和干预措施,旨在为纤维支气管镜检查及其感染防控提供参考依据。

1 对象与方法

1.1 研究对象 2024 年 5 月 3—6 日该院儿科行纤维支气管镜检查的 5 例患儿,其中 3 例患儿 BALF 检出荧光假单胞菌。

1.2 调查方法 5 月 6 日接到儿科负责人报告后,医院感染管理科立即向分管院领导汇报,并启动疑似医院感染暴发的应急预案。采取了包括病例个案调查、现场调查和访谈、消毒剂实验室杀菌效果检验、环境卫生学采样监测以及纤维支气管镜检修维护等措施。

1.2.1 病例个案调查 依据《医院感染暴发控制指南》(WS/T 524—2016)^[3],采用附录 A“疑似医院感染病例个案调查表”,对 3 例 BALF 荧光假单胞菌培养阳性患儿开展流行病学个案调查。

1.2.2 现场调查与访谈 依据《软式内镜清洗消毒技术规范》(WS 507—2016)^[4],采用直接观察法与访谈法对儿科纤维支气管镜检查室、呼吸科纤维支气管镜清洗间进行流程跟踪,重点调查清洗消毒过程中关键环节落实情况。

1.2.3 消毒剂杀菌效果实验室检测 依据《消毒剂

实验室杀菌效果检验方法》(GB/T 38502—2020)^[5]结合厂家技术人员指导的方法,评估邻苯二甲醛(OPA)对荧光假单胞菌的杀灭效果。具体步骤如下:(1)将平板上的荧光假单胞菌用稀释液洗下,进行活菌计数,计算菌的数量。(2)待菌的数量稀释至 10^8 CFU/mL 以内,进行消毒剂消毒效果验证的后续操作。配置 3 种不同浓度的荧光假单胞菌混悬液,分别为 1.0×10^8 、 0.5×10^8 、 1.0×10^7 CFU/mL。(3)取不同浓度菌悬液 0.5 mL + OPA 4.5 mL 混合均匀,作用 5 min,从中取出 0.5 mL 加入到 4.5 mL 中和剂(0.3% 甘氨酸)中,混匀,取 1 mL 进行培养。(4)试验 3 次。

1.2.4 诊疗用物与环境物体表面的采样监测 对纤维支气管镜及检查室、清洗室的环境物体表面、消毒剂、酶液、终末漂洗纯水等诊疗用物和环境物体表面进行随机采样以查找目标菌。采样方法遵循《医务人员手卫生规范》(WS/T 313—2019)^[6]与《医院消毒卫生标准》(GB 15982—2012)^[7]。物体表面采样方法:采用 1 支浸有无菌生理盐水的采样棉拭子,在选取的物体表面横竖往返各涂抹 5 次,同时转动棉拭子,随后将拭子直接接种于培养基平板。纤维支气管镜采样方法:采用无菌注射器抽取 50 mL 含相应中和剂的洗脱液(邻苯二甲醛消毒的纤维支气管镜使用含甘氨酸的 YS-G 洗脱液,经过氧乙酸灭菌的纤维支气管镜使用含硫代硫酸钠的 YS-Lt 洗脱液),从活检口注入冲洗内镜管路,并全量收集送检。标本同时采用倾注法与滤膜法进行培养检测。消毒剂与酶液采样方法:用无菌吸管吸取 1 mL 使用中的邻苯二甲醛消毒剂与 9 mL 甘氨酸中和剂混合,接种于培养基平板。取使用后的酶液 1 mL,直接接种于培养基平板。

1.3 细菌培养与鉴定方法 细菌培养使用哥伦比亚血琼脂平板和营养肉汤培养基,于 37℃ 培养 24 h。菌种鉴定:将分离出的菌落采用法国梅里埃 VITEK MS 全自动微生物质谱检测系统进行鉴定。

1.4 统计学方法 应用 SPSS 23.0 统计学软件进行统计分析,干预前后诊疗用物与环境物体表面荧光假单胞菌检出率的比较采用 Fisher 确切概率法,

$P\leqslant 0.05$ 为差异具有统计学意义。

2 结果

2.1 病例个案调查 2024 年 5 月 3 日,第 1 例患儿纤维支气管镜检查后 BALF 培养检出荧光假单胞菌,截至 5 月 6 日,4 d 内共有 5 例患儿接受纤维支气管镜检查,其中 3 例 BALF 标本中培养出荧光假单胞菌。3 例患儿年龄 5~8 岁,均无基础疾病,入院诊断均为大叶性肺炎,其中 1 例患者合并胸腔积液。患儿入院时表现为高热、咳嗽、痰量增多等典型症状,影像学检查提示肺部炎性病变。见表 1。

3 例患儿分别于入院后当天、第 1 天及第 2 天进

行纤维支气管镜检查及治疗,并采集 BALF 进行涂片和培养,涂片结果均为阴性,而培养结果均检出荧光假单胞菌,体外药敏试验结果基本一致,差异主要表现在多西环素、米诺环素、哌拉西林/他唑巴坦及替加环素的最低抑菌浓度(MIC)值上,见表 2。2 例患儿咽拭子肺炎支原体核酸检测呈阳性,1 例患儿 BALF 病原靶向测序(tNGS)结果报告为肺炎支原体和流感嗜血杆菌。3 例患儿所在床位分散于不同病房,其管床医生与责任护士均无交叉,故可排除由环境或医护人员导致交叉感染的可能性。3 例患儿经阿奇霉素、多西环素等抗支原体治疗 1 周后均好转出院,出院时及出院后随访中各项指标均恢复正常。其临床表现与转归符合肺炎支原体所致大叶性肺炎的典型过程。

表 1 3 例 BALF 培养检出荧光假单胞菌患儿的基本信息

Table 1 Basic information of 3 children from whose BALF culture *P. fluorescens* were detected

病例序号	床号	性别	年龄(岁)	入院时间	既往史	入院诊断	纤维支气管镜操作信息	检验结果	治疗用药	转归
1	47	男	8	5 月 1 日	既往体健	大叶性肺炎,胸腔积液	5 月 3 日行纤维支气管镜+肺泡灌洗	痰培养(5 月 1 日):正常菌群;BALF 培养(5 月 3 日):荧光假单胞菌;咽拭子:肺炎支原体核酸阳性	阿奇霉素	好转
2	43	女	6	5 月 3 日	既往体健	大叶性肺炎	5 月 4 日行纤维支气管镜+肺泡灌洗	BALF 涂片(5 月 4 日)阴性;BALF 培养:荧光假单胞菌;咽拭子:肺炎支原体核酸阳性	阿奇霉素	好转
3	29	男	5	5 月 6 日	既往体健	大叶性肺炎	5 月 6 日行纤维支气管镜+肺泡灌洗	BALF(5 月 6 日)培养:荧光假单胞菌;BALF tNGS:肺炎支原体+流感嗜血杆菌	多西环素	好转

表 2 3 例患儿 BALF 培养检出荧光假单胞菌药敏试验结果

Table 2 Antimicrobial susceptibility testing results of *P. fluorescens* detected from BALF culture of 3 pediatric patients

抗菌药物	简写	病例 1		病例 2		病例 3	
		MIC($\mu\text{g/mL}$)	结果判断	MIC($\mu\text{g/mL}$)	结果判断	MIC($\mu\text{g/mL}$)	结果判断
哌拉西林/他唑巴坦	TZP	$\leqslant 4$	S	8	S	$\leqslant 4$	S
替卡西林/克拉维酸	TCC	$\geqslant 128$	R	$\geqslant 128$	R	$\geqslant 128$	R
头孢他啶	CAZ	1	S	1	S	1	S
头孢吡肟	FEP	2	S	2	S	2	S
头孢哌酮/舒巴坦	SCF	$\leqslant 8$	S	$\leqslant 8$	S	$\leqslant 8$	S
氨曲南	ATM	16	I	16	I	16	I
亚胺培南	IPM	2	S	2	S	2	S
美罗培南	MEM	1	S	1	S	1	S
阿米卡星	AMK	$\leqslant 2$	S	$\leqslant 2$	S	$\leqslant 2$	S
妥布霉素	TOB	$\leqslant 1$	S	$\leqslant 1$	S	$\leqslant 1$	S
多西环素	/	1	S	1	S	2	S
替加环素	TGC	$\leqslant 0.5$	S	1	S	$\leqslant 0.5$	S
米诺环素	/	$\leqslant 1$	S	2	S	$\leqslant 1$	S
左氧氟沙星	LEV	$\leqslant 0.12$	S	$\leqslant 0.12$	S	$\leqslant 0.12$	S
环丙沙星	CIP	$\leqslant 0.25$	S	$\leqslant 0.25$	S	$\leqslant 0.25$	S
复方磺胺甲噁唑	SXT	$\leqslant 20$	S	$\leqslant 20$	S	$\leqslant 20$	S

注:R 为耐药;I 为中介;S 为敏感;/表示无简写。

2.2 现场调查与访谈 5 月 7 日,医院感染管理科专职人员与医务科工作人员赴儿科纤维支气管镜检查室及清洗室,对操作流程与内镜清洗消毒情况进行回顾性调查。调查发现,纤维支气管镜操作流程稳定,近期末变更,且与同期其他患儿的操作流程一致。3 例患儿的纤维支气管镜操作医生为同一人,配合护士共 2 名。其中护士 A 参与了 2 例患儿(病例 1、2)的操作配合工作,其曾在外院接受过专科内镜操作配合及清洗消毒方面的进修培训;护士 B 参与了 1 例患儿(病例 3)的操作配合,其培训经历为在本院呼吸内科支气管镜室的跟班学习。

储镜柜内每周擦拭消毒的措施落实到位。纤维支气管镜于使用当天送支气管镜清洗室进行预处理(预消毒)的措施亦落实到位。2024 年第 1、2 季度,对支气管镜检查室、清洗室的空气、物体表面、医务人员手、纤维支气管镜的采样监测结果均为合格。

因场地与设备限制,儿科使用的纤维支气管镜于操作结束后,均送至呼吸内科纤维支气管镜清洗室进行集中清洗消毒。常规送洗流程如下:操作结束后立即进行床旁预处理,即从酶液缸内抽取酶液冲洗管路,随后拔镜放置于内镜转运车的污槽内,由护士送至呼吸内科后,由呼吸内科纤维支气管镜室专职护士遵循标准流程进行清洗消毒,其步骤包括:初洗、酶洗、漂洗、消毒、终末漂洗、干燥;完成后用无菌巾包裹内镜,再置于内镜转运车洁槽内送回儿科,储存于专用储镜柜。

调查发现,节假日期间儿科纤维支气管镜处置存在以下问题:(1)未使用酶液纱布擦拭内镜外表面及冲洗内管道;(2)儿科与呼吸科两科人员未对内镜测漏情况进行规范交接与记录;(3)因呼吸内科清洗室人员轮休,纤维支气管镜使用后未能及时送洗;在特殊情况下由儿科护士自行进行清洗消毒处置;(4)未按规范流程对酶液缸等诊疗用品进行终末消毒。

2.3 消毒剂实验室杀菌效果检验结果 采用与内镜室同批次的 OPA 消毒剂,对 3 种浓度(1.0×10^8 、 0.5×10^8 、 1.0×10^7 CFU/mL)的荧光假单胞菌菌悬液进行杀菌效果验证试验,消毒剂作用 5 min 后,连续 3 次独立重复试验结果显示,所有试验平板上均无菌生长。

2.4 诊疗用物和环境物体表面检测结果 5 月 7 日,医院感染管理科与检验科的医院感染监控员对儿科纤维支气管镜检查室、清洗室、纤维支气管镜及

其相关诊疗用品与环境物体表面进行随机定性采样,采样范围包括:(1)儿科纤维支气管镜 2 根、呼吸内科纤维支气管镜 2 根;(2)儿科内镜检查室内特有的诊疗用品、高频接触物体表面、储镜柜;(3)内镜清洗消毒室的自来水、使用中的消毒剂、终末漂洗纯化水及高频接触物体表面等。共采集标本 51 份,其中 8 份检出荧光假单胞菌,检出率为 15.7%。阳性标本来源包括:检查室内酶液缸中的酶液、酶液缸内外表面、OPA 消毒后内镜、过氧乙酸灭菌后内镜、内镜负压抽吸接口、负压吸引瓶口及其瓶盖。5 月 10 日,对儿科纤维支气管镜采用环氧乙烷(EO)低温灭菌器进行灭菌,灭菌完成后,发现其包装袋内有黏性分泌物被吸出,见图 1。灭菌后再次对内镜进行采样,分别采用滤膜法和倾注法进行培养,结果均显示无菌生长。



图 1 儿科纤维支气管镜 EO 灭菌后包装袋内黏性分泌物
Figure 1 Viscous secretions in the packaging bag of pediatric fiber bronchoscope after ethylene oxide sterilization

2.5 纤维支气管镜维修检测结果 5 月 15 日,生产厂家出具的维修检测报告显示:纤维支气管镜钳管破损,导致严重漏气,镜身被动弯曲变形、橡皮腐蚀、弯曲角度不足、先端头端面存在胶水腐蚀等问题。见图 2。

2.6 医院感染防控措施 依据“边调查、边防控”的原则,立即落实以下感染预防与控制措施:(1)密切监测 3 例确诊患儿的病情变化,并对病房同一时段内所有接受过纤维支气管镜检查或治疗的患儿进行追溯性随访与观察。(2)暂停使用关联纤维支气管镜,减少非抢救性治疗的纤维支气管镜操作。(3)药学部和医学装备部分别向消毒剂厂家和相关设备厂家上报不良事件。(4)规定用于盛装多酶清洗液的容器每次使用后必须浸泡消毒,并晾干备用。(5)在本次采样结束后,立即对清洗室、检查室、储镜柜等诊疗用物和环境物体表面进行彻底消毒。消毒后对



图 2 纤维支气管镜维修检测结果

Figure 2 Fiber bronchoscope maintenance checking results

相关环境再次进行采样复检。(6)规范床旁预处理流程,常规配备酶液纱布,及时擦拭内镜外表面、所有按钮,并冲洗内管道。(7)制定标准、详细的儿科纤维支气管镜检查台账,包括镜子型号、床旁预处理、测漏等。明确职责,测漏由儿科护士在送洗前完成并记录。内镜清洗消毒由呼吸内科纤维支气管镜室专职护士完成,保证清洗消毒流程同质化。(8)将儿科纤维支气管镜检查集中在工作日特定时段进行,若遇周末或节假日,呼吸内科清洗消毒专职护士不在岗时,原则上不得安排任何非急诊的内镜检查或治疗。(9)组织全院所有开展内镜诊疗业务的科室召开会议,通报本次事件调查结果与根本原因,开展针对性的内镜清洗消毒再培训与考核,提高全院内镜清洗消毒同质化管理的意识和实践水平。

2.7 干预结果 干预前(5月6—8日),纤维支气管镜检查室、清洗室的相关诊疗用物和环境物体表面采样,8份标本检出荧光假单胞菌,检出率为15.7%。干预后(5月9—15日),采集标本37份,无阳性标本,差异有统计学意义($P<0.05$)。1月1日—5月2日,儿科纤维支气管镜检查共71例,BALF培养未检出荧光假单胞菌;5月3—6日5例儿科纤维支气管镜检查BALF培养中3例检出荧光假单胞菌。5例患儿BALF病原菌检出率从高到低分别为:流感嗜血杆菌、肺炎链球菌、卡他莫拉菌、金黄色葡萄球菌、荧光假单胞菌等。5月7—15日,暂停检查。5月16日—12月31日,儿科纤维支气管镜检查共

121例,BALF培养未再检出荧光假单胞菌。

3 讨论

荧光假单胞菌是一种罕见的人类机会性致病菌^[8],主要感染重症监护病房(ICU)患者及免疫功能低下的易感人群^[9]。唐芳等^[10]指出,儿童社区获得性肺炎的常见病原体包括以下四大类:病毒、细菌(如肺炎链球菌、金黄色葡萄球菌等)、非典型病原体(如肺炎支原体、肺炎衣原体)及真菌。

本研究中,4 d内在同一科室连续发现3例患儿BALF标本中检出荧光假单胞菌。结合患儿的临床表现、影像学改变、病原学检测、药敏试验结果、诊疗过程及转归随访资料,明确诊断为肺炎支原体引起的社区获得性大叶性肺炎。流行病学调查显示,排除了病房环境或管床医护人员导致患儿间交叉感染的可能性。因此,判定BALF中检出的荧光假单胞菌为污染菌,本次聚集性检出事件实为一起假暴发。

环境物体表面采样结果显示,纤维支气管镜检查室的酶液及酶液缸、负压吸引瓶口与瓶盖,以及经OPA消毒和过氧乙酸灭菌后的纤维支气管镜及其负压接口均检出荧光假单胞菌。结合现场调查所发现的纤维支气管镜清洗消毒流程中的多项不足,分析此次BALF中检出荧光假单胞菌的假暴发事件,其可能传播途径为:儿科纤维支气管镜检查室使用的酶液及其酶液缸初始受到污染,在进行床旁预处

理时,操作人员抽吸已被污染的酶液,导致荧光假单胞菌被引入纤维支气管镜内部管道。由于内镜清洗消毒流程执行不规范,且该内镜存在严重内部结构损坏与漏气问题(因未执行规范测漏而未能及时发现),上述因素共同导致病原体在纤维支气管镜管道内形成生物膜,使清洗难度增加,消毒效果显著降低。最终,定植于管道内的荧光假单胞菌在进行 BALF 采集时,被抽吸进入患儿标本中,从而被实验室检出。

纤维支气管镜由于结构复杂,增加了彻底清洗与高水平消毒的难度,易导致病原微生物残留。若未能及时、彻底清洗其内部管道、活检孔及外部接头等潮湿部位,即为假单胞菌属细菌提供了适宜的存活与滋生条件^[11-12]。研究^[13]表明,细菌在适宜条件下 12 h 内即可发生可逆性黏附。在此次荧光假单胞菌聚集性检出期间,相关纤维支气管镜未及时送洗,且未由专职人员规范执行清洗消毒流程,导致纤维支气管镜清洗消毒不到位,为荧光假单胞菌在管道内的黏附、定植乃至大量繁殖提供了充足时间与条件。

纤维支气管镜内部结构损坏,不仅造成难以清洁的盲区,还显著增加了生物膜形成的概率,严重削弱了消毒剂的杀菌效果。研究^[14]证实,培养 96 h 后的铜绿假单胞菌生物膜,需使用高浓度(2 000 mg/L)的过氧乙酸方能有效清除,这表明一旦生物膜在软式内镜管腔内形成,常规高水平消毒程序可能失效。环境采样结果显示,纤维支气管镜经 OPA 高水平消毒及过氧乙酸灭菌处理后,仍检出荧光假单胞菌;直到将内镜送至消毒供应中心,经 EO 低温灭菌器灭菌后,再次采样结果方转为阴性。然而,实验室杀菌效果验证试验表明,OPA 对荧光假单胞菌的菌悬液具有杀菌效果,排除了由于 OPA 消毒剂本身失效导致内镜消毒失败的可能性。同时,在 EO 灭菌过程中,从管道内抽吸出黏稠分泌物,推测可能是积聚在内镜管道破损处、未被清洗掉的假单胞菌生物膜或附着性残留物。

内镜检查结束后,规范的床旁预处理及对酶液缸等诊疗用物的清洁消毒至关重要。研究^[15]表明,严格执行床旁预处理可减少内镜细菌残留,提高清洗消毒效果,从而有效降低发生交叉感染的风险。现场调查发现,检查室内未常规配备酶液纱布,导致无法及时擦拭内镜外表面及按钮。节假日期间,用于床旁预处理的酶液未做到每日清空更换,对酶液缸也未进行终末消毒,此环境极有利于荧光假单胞

菌的滋生与繁殖。半定量培养结果证实,酶液和酶液缸标本的菌落数量最高。在负压吸引瓶口与瓶盖、内镜负压接口、吸引瓶盖等处检出的少量荧光假单胞菌,推测可能是在操作过程中,被污染的内镜管道通过负压吸引反流造成的二次污染。发现问题后,相关部门针对诊疗用品处置、纤维支气管镜及时送洗、由专职人员执行清洗消毒、规范测漏等关键环节实施了一系列改进措施。措施落实后,再次对相关诊疗用品及环境物体表面进行采样复查,均未检出目标菌。

在此次 BALF 中,荧光假单胞菌聚集性检出事件发生后,医院感染管理科、医务部、药学部、医学装备部、微生物室、护理部、儿科、呼吸内科等多部门协同处理。在数日内即初步明确了事件性质与主要原因,并采取了一系列针对性的感染预防与控制措施。这些措施实施后,未再出现新的目标菌检出病例,有效遏制了此次假暴发事件的发展。事后,组织会议通报了事件的调查结论,并对全院所有内镜诊疗科室的清洗消毒流程进行了同质化培训与监管,全面提升了医务人员对内镜相关感染风险的防控意识,切实降低此类感染风险。然而,本次调查仍存在以下局限性:(1)现场调查初期未对内镜处置的全流程进行实时跟踪,因此未能第一时间发现测漏操作不规范的问题。(2)未对环境物体表面、内镜本身及患者 BALF 中检出的荧光假单胞菌进行分子同源性分析,因此缺乏最直接的分子流行病学证据来最终确定该菌的确切环境来源(如自来水、既往感染者或其他储菌源)。综上所述,尽管存在上述局限性,本次调查所揭示出的根本原因(设备损坏、流程缺陷、管理疏漏)及成功的应急处置经验,仍可为医务人员应对类似的荧光假单胞菌或其他条件致病菌引起的聚集性检出事件提供具有价值的参考与借鉴。

利益冲突:所有作者均声明不存在利益冲突。

[参 考 文 献]

- [1] 中国医药质量管理协会儿科呼吸标准化诊治与质量控制工作委员会. 中国儿童肺炎支原体肺炎支气管镜围手术期管理专家共识[J]. 中国实用儿科杂志, 2024, 39(12): 881 - 886, 893.
Pediatric Respiratory Standardization Diagnosis and Treatment and Quality Control Working Committee, China Quality Association for Pharmaceuticals. Expert consensus on the perioperative management of bronchoscopy for *Mycoplasma pneumo-*

- niae pneumonia in children in China[J]. Chinese Journal of Practical Pediatrics, 2024, 39(12): 881–886, 893.
- [2] Mehta AC, Muscarella LF. Bronchoscope-related “superbug” infections[J]. Chest, 2020, 157(2): 454–469.
- [3] 中华人民共和国国家卫生和计划生育委员会. 医院感染暴发控制指南: WS/T 524—2016[S]. 北京: 中国标准出版社, 2016.
- National Health and Family Planning Commission of the People’s Republic of China. Guideline of control of healthcare associated infection outbreak: WS/T 524 – 2016[S]. Beijing: Standards Press of China, 2016.
- [4] 中华人民共和国国家卫生和计划生育委员会. 软式内镜清洗消毒技术规范: WS 507—2016[S]. 北京: 中国标准出版社, 2016.
- National Health and Family Planning Commission of the People’s Republic of China. Regulation for cleaning and disinfection technique of flexible endoscope: WS 507 – 2016[S]. Beijing: Standards Press of China, 2016.
- [5] 国家市场监督管理总局, 国家标准化管理委员会. 消毒剂实验室杀菌效果检验方法: GB/T 38502—2020[S]. 北京: 中国标准出版社, 2020.
- State Administration for Market Regulation, National Standardization Administration. Test method for bactericidal effect of disinfectant in laboratory: GB/T 38502 – 2020[S]. Beijing: Standards Press of China, 2020.
- [6] 中华人民共和国国家卫生健康委员会. 医务人员手卫生规范: WS/T 313—2019[S]. 北京: 中国标准出版社, 2019.
- National Health Commission of the People’s Republic of China. Specification of hand hygiene for healthcare workers: WS/T 313 – 2019[S]. Beijing: Standards Press of China, 2019.
- [7] 中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局, 中国国家标准化管理委员会. 医院消毒卫生标准: GB 15982—2012[S]. 北京: 中国标准出版社, 2019.
- General Administration of Quality Supervision, Inspection and Quarantine of the People’s Republic of China, Standardization Administration of the People’s Republic of China. Hygienic standard for disinfection in hospitals: GB 15982 – 2012[S]. Beijing: Standards Press of China, 2019.
- [8] Montone AMI, Papaiani M, Malvano F, et al. Lactoferrin, quercetin, and hydroxyapatite act synergistically against *Pseudomonas fluorescens*[J]. Int J Mol Sci, 2021, 22(17): 9247.
- [9] 陈治宇, 廖慧, 郑艾波, 等. 荧光假单胞菌引起肺炎合并胸腔积液一例[J]. 中国呼吸与危重监护杂志, 2023, 22(3): 211–213.
- Chen ZY, Liao H, Zheng AB, et al. A case of *Pseudomonas fluorescens*-induced pneumonia complicated with pleural effusion[J]. Chinese Journal of Respiratory and Critical Care Medicine, 2023, 22(3): 211–213.
- [10] 唐芳, 余静. 儿童社区获得性肺炎病原体流行病学研究进展[J]. 临床医学研究与实践, 2022, 7(5): 187–190.
- Tang F, Yu J. Research progress on epidemiology of pathogens of community acquired pneumonia in children[J]. Clinical Research and Practice, 2022, 7(5): 187–190.
- [11] Botana-Rial M, Leiro-Fernández V, Núñez-Delgado M, et al. A pseudo-outbreak of *Pseudomonas putida* and *Stenotrophomonas maltophilia* in a bronchoscopy unit[J]. Respiration, 2016, 92(4): 274–278.
- [12] Guy M, Vanhems P, Dananché C, et al. Outbreak of pulmonary *Pseudomonas aeruginosa* and *Stenotrophomonas maltophilia* infections related to contaminated bronchoscope suction valves, Lyon, France, 2014 [J]. Euro Surveill, 2016, 21(28): 2016.
- [13] Da Cunda P, Iribarnegaray V, Papa-Ezdra R, et al. Characterization of the different stages of biofilm formation and antibiotic susceptibility in a clinical *Acinetobacter baumannii* strain [J]. Microb Drug Resist, 2020, 26(6): 569–575.
- [14] Akinbobola AB, Sherry L, McKay WG, et al. Tolerance of *Pseudomonas aeruginosa* in *in-vitro* biofilms to high-level peracetic acid disinfection[J]. J Hosp Infect, 2017, 97(2): 162–168.
- [15] 林玉湘, 黄倩. 床旁预处理及先端部刷洗在十二指肠镜清洗中的应用[J]. 医学理论与实践, 2022, 35(15): 2653–2655.
- Lin YX, Huang Q. Application of bedside pre-treatment and end part brushing in duodenoscopy cleaning[J]. The Journal of Medical Theory and Practice, 2022, 35(15): 2653–2655.
- (本文编辑:陈玉华)
- 本文引用格式:**陈凤,刘迪军,黄仁建,等. 支气管肺泡灌洗液中检出荧光假单胞菌的假暴发事件调查与处置[J]. 中国感染控制杂志, 2025, 24(9): 1307–1313. DOI: 10. 12138/j. issn. 1671–9638. 20252170.
- Cite this article as:** CHEN Feng, LIU Dijun, HUANG Renjian, et al. Investigation and disposal of a pseudo-outbreak of *Pseudomonas fluorescens* detected from bronchoalveolar lavage fluid[J]. Chin J Infect Control, 2025, 24(9): 1307–1313. DOI: 10. 12138/j. issn. 1671–9638. 20252170.