



(扫描二维码查看原文)

• 细菌耐药研究 •

纤维支气管镜污染致多重耐药菌感染原因分析

商淑梅，石金英，杨淑娴，褚茜

【摘要】 背景 随着医疗技术的快速发展，支气管肺泡灌洗术（BAL）对支气管、肺部疾病的诊疗技术得到不断普及与提高，诊疗的病例越来越多，经内镜传播病原微生物造成院内感染，已逐渐成为医学界、患者及舆论传媒关注的热点问题。耐碳青霉烯类微生物（CRE）污染诊疗环境、器械可导致医源性感染的聚集和暴发，由于其具有高度耐药性和快速传播能力，危害很大。**目的** 分析某院纤维支气管镜污染导致多重耐药菌感染的原因，为临床预防和控制医院感染提供依据。**方法** 收集2020-05-09至2020-05-24邯郸市第一医院急诊科采用纤维支气管镜行BAL的住院患者的灌洗液，细菌培养均为耐碳青霉烯类肺炎克雷伯菌（CRE），且近70%患者的检出结果与临床症状不相符。医院感控科立即进行流行病学调查和原因分析，并进行干预。对期间所有接受过经纤维支气管镜行BAL的患者进行个案调查，同时进行环境卫生学检测。**结果** 2020-05-09至2020-05-24急诊科检出11例CRE感染，其中经纤维支气管镜行BAL后留取灌洗液培养5例、痰培养6例。在对18种环境物体表面的卫生学检测中，消毒灭菌时间超过4 h和24 h的急诊科支气管镜内壁均检出肺炎克雷伯菌，呼吸科纤维支气管镜未检出细菌。将11例CRE感染标本与2份环境卫生学检测标本得到的肺炎克雷伯菌进行药敏结果对比，结果显示，2份环境卫生学检测标本与5例经纤维支气管镜行BAL后留取灌洗液培养检出的CRE耐药谱相同。医院感控科判断经消毒灭菌后纤维支气管镜内部存在CRE定植，由厂家对纤维支气管镜进行更进一步鉴定，结果在患者咬损处内壁发现细小裂纹，检查患者咬损处管壁外侧光滑完整，致使测漏未检出漏气，但因内壁裂纹细小，毛刷未能清洗到位，造成急诊科纤维支气管镜污染，从而引发多例患者感染CRE。根据以上情况，医院感控科采取了一系列措施有效地控制和切断了感染途径。**结论** 此次多重耐药菌感染是由纤维支气管镜污染导致的，此类事件应引起临床的高度重视，而采用必要措施切断传播途径是预防患者发生感染的关键。

【关键词】 同时感染；多重细菌感染；支气管镜

【中图分类号】 R 63 **【文献标识码】** A DOI: 10.12114/j.issn.1008-5971.2021.00.196

商淑梅，石金英，杨淑娴，等. 纤维支气管镜污染致多重耐药菌感染原因分析 [J]. 实用心脑肺血管病杂志, 2021, 29 (10) : 113-116. [www.syxnf.net]

SHANG S M, SHI J Y, YANG S X, et al. Analysis of causes of multidrug resistance bacteria infection caused by fiberbronchoscope contamination [J]. Practical Journal of Cardiac Cerebral Pneumal and Vascular Disease, 2021, 29 (10) : 113-116.

Analysis of Causes of Multidrug Resistance Bacteria Infection Caused by Fiberbronchoscope Contamination SHANG Shumei, SHI Jinying, YANG Shuxian, CHU Qian

Department of Hospital Infection Control, Handan First Hospital, Handan 056002, China

Corresponding author: SHANG Shumei, E-mail: 1395764637@qq.com

【Abstract】 **Background** With the rapid development of medical technology, bronchoalveolar lavage (BAL) diagnosis and treatment technology for bronchial and pulmonary diseases has been popularized and improved, and more and more cases have been diagnosed and treated. The transmission of pathogenic microorganisms through endoscopy has gradually caused nosocomial infections. It has become a hot issue of concern to the medical profession, patients and the media. Carbapenem-resistant microorganisms (CRE) polluting the diagnosis and treatment environment and equipment can lead to the accumulation and outbreak of iatrogenic infections. Due to their high drug resistance and rapid transmission ability, they are very harmful. **Objective**

To analyze the causes of multidrug resistance bacteria infection caused by fiberbronchoscope contamination in a hospital, so as to provide basis for clinical prevention and control of nosocomial infection. **Methods** From 2020-05-09 to 2020-05-24, the lavage fluid cultures of inpatients who underwent BAL with fiberoptic bronchoscopy in the Emergency Department of Handan First Hospital were all carbapenem-resistant Klebsiella pneumonia (CRE). And nearly 70% of patients had detected results that were

not consistent with clinical symptoms. Department of Infection Control of the hospital immediately carried out epidemiological investigation, cause analysis and intervention. During this period, all patients who underwent BAL through fiberoptic bronchoscopy were investigated for case studies, and environmental hygiene tests were performed at the same time. **Results** From 2020-05-09 to 2020-05-24, 11 cases of CRE infection were detected in the Emergency Department. Among them, 5 cases were cultured with lavage fluid and 6 cases were cultured with sputum after BAL was performed by fiberoptic bronchoscopy. In 18 environmental hygiene tests, Klebsiella pneumoniae was detected in the inner wall of bronchoscope in Emergency Department after disinfection and sterilization for more than 4 h and 24 h, and no bacteria was detected in fiberoptic bronchoscope in Respiratory Department. The drug sensitivity results of 11 CRE samples and 2 environmental hygiene test samples of Klebsiella pneumoniae were compared. The results showed that the drug resistance spectrum of CRE in 2 environmental hygiene test samples was the same as that in 5 cases after BAL through fiberbronchoscope. Department of Infection Control of the hospital judged that there was CRE colonization in the fiberoptic bronchoscope after disinfection and sterilization, and the manufacturer further identified the fiberoptic bronchoscope. As a result, small cracks were found on the inner wall of the patient's bite, and the outer side of the tube wall of the patient's bite was smooth and complete, so that no air leakage was detected in the leak detection, but the brush could not be cleaned in place due to the small cracks on the inner wall, it caused the contamination of fiberoptic bronchoscope in Emergency Department, resulting in multiple patients infected with multidrug-resistant bacteria. According to the above situation, Department of Infection Control of the hospital had taken a series of measures to effectively control and cut off the route of infection. **Conclusion** This multi-drug-resistant bacterial infection is caused by fiber bronchoscope contamination. This type of event should arouse clinical attention. Taking necessary measures to cut off the spread is the key to preventing infection in patients.

【Key words】 Coinfection; Polymicrobial infections; Bronchoscopes

随着医疗技术的快速发展，支气管肺泡灌洗术（bronchoalveolar lavage, BAL）对支气管、肺部疾病的诊疗技术得到不断普及与提高，诊疗的病例越来越多，但经内镜传播病原微生物造成院内感染的发生率也越来越高，其已逐渐成为医学界、患者及舆论传媒关注的热点问题^[1-2]。过去十年，全球范围内耐碳青霉烯类微生物（carbapenem-resistant organism, CRO）感染的发生率呈急速升高趋势^[3]。在我国，CRO 感染情况也非常严峻，根据 2017 年全国碳青霉烯耐药革兰阴性菌耐药监测报告结果显示，肺炎克雷伯菌对碳青霉烯类的耐药率均超过 20%^[4]。患者发生 CRO 感染后，可供治疗使用的抗菌药物选择极少，病死率较高^[5]。目前认为，医疗机构感染预防与控制措施不当可导致 CRO 在医疗机构内交叉传播，而 CRO 污染诊疗环境、器械可导致医源性感染的聚集和暴发，由于其具有高度耐药性和快速传播能力，危害很大^[6-7]。耐碳青霉烯类肺炎克雷伯菌（carbapenem-resistant enterobacteriaceae, CRE）是 CRO 的一种。本研究对邯郸市第一医院急诊科纤维支气管镜污染致多重耐药菌感染原因进行分析，以期为临床有效控制感染提供参考。

1 资料与方法

1.1 临床资料 收集 2020-05-09 至 2020-05-24 邯郸市第一医院急诊科采用纤维支气管镜行 BAL 的住院患者的灌洗液，细菌培养均为 CRE，且近 70% 的患者检出结果与临床症状不相符。医院感控科立即进行流行病学调查和原因分析，并进行干预。

1.2 个案调查 根据中华人民共和国卫生部 2001 年《医院感染诊断标准（试行）》^[8] 中对于上呼吸道感染的定义，结合患者临床症状，组织多学科讨论，排除感染暴发可能，感控科初步判断此次事件是由经纤维支气管镜行 BAL 引起的多重耐药菌感染，遂对期间所有接受过经纤维支气管镜行 BAL 的

患者进行个案调查，描述患者三间分布，寻找潜在的危险因素与细菌可能来源。

1.3 环境卫生学检测 调查期间，感控科对急诊科纤维支气管镜内壁、外表面、储镜柜和呼吸科纤维支气管镜内壁及高频通气机操作台面、管道清洗液、灌洗 0.9% 氯化钠溶液、支气管镜清洗毛刷、支气管镜消毒灭菌剂、医务人员手、监护室门把手、医务人员公用键盘等 18 种环境物体表面进行常规采样并进行细菌培养与药敏检测。

2 结果

2.1 基本情况 2020-05-09 至 2020-05-24 急诊科检出 11 例 CRE 感染，其中经纤维支气管镜行 BAL 后留取灌洗液培养 5 例、痰培养 6 例。

2.2 病原菌检测与药敏检测结果 在对 18 种环境物体表面的卫生学检测中，消毒灭菌时间超过 4 h 和 24 h 的急诊科支气管镜内壁均检出肺炎克雷伯菌，呼吸科纤维支气管镜未检出细菌。

将 11 例 CRE 感染患者的标本与 2 份环境卫生学检测标本得到的肺炎克雷伯菌进行药敏结果对比，结果显示，2 份环境卫生学检测标本与 5 例经纤维支气管镜行 BAL 后留取灌洗液培养检出的 CRE 耐药谱相同，均对头孢唑林、头孢呋辛、头孢吡肟、氨苄西林、头孢西丁、头孢曲松、头孢哌酮/舒巴坦、哌拉西林/他唑巴坦、替卡西林/棒酸、氨苄西林/舒巴坦、美罗培南、亚胺培南、左氧氟沙星、环丙沙星、头孢他啶、氯霉素耐药，对庆大霉素、阿米卡星、复方新诺明、米诺环素敏感。

2.3 原因分析及控制措施 医院感控科将调查结果与急诊科医院感染管理小组、微生物实验室、临床药学组分享并讨论。根据 11 例患者的临床症状，判断 CRE 并非致病菌，且患者未发生因感染 CRE 造成的下呼吸道感染。其中 1 例患者因农

药中毒初次入院，通过了解其生活环境可知其不可能接触多重耐药菌；3例患者入院初期痰培养为鲍曼不动杆菌或无菌生长，经纤维支气管镜行BAL后灌洗液培养结果均为CRE。因此，纤维支气管镜成为调查重点，感控科对纤维支气管镜的使用、预处理、消毒、灭菌、储存5个环节进行调查，分别对急诊科及其他科室的纤维支气管镜使用前、预处理后、灭菌完成后、灭菌完成4 h后、灭菌完成24 h后、预处理用毛刷、管腔内壁等进行环境卫生学检测，结果显示，消毒灭菌时间超过4 h和24 h的急诊科纤维支气管镜内壁检出的CRE耐药谱与患者灌洗液培养检出的CRE耐药谱相同，并发现纤维支气管镜外壁有患者咬痕，但经测漏未见漏气。鉴于此，医院感控科判断经消毒灭菌后纤维支气管镜内部存在CRE定植，但就目前医院的检测水平无法判断定植位置，建议停止使用此纤维支气管镜用于BAL。随后急诊科联系厂家，由厂家对纤维支气管镜进行更进一步的鉴定，结果在患者咬损处内壁发现细小裂纹，检查患者咬损处管壁外侧光滑完整，致使测漏未检出漏气，但因内壁裂纹细小，毛刷未能清洗到位，造成急诊科纤维支气管镜污染，从而引发多例患者感染CRE。

根据以上情况，医院感控科采取以下措施：（1）基于急诊监护室环境卫生学检测的空气培养结果，腾空监护室进行过氧乙酸熏蒸空气消毒。（2）加强对使用纤维支气管镜的医务人员进行无菌观念与手卫生宣教，严格执行纤维支气管镜无菌操作规范与程序。（3）立即整改内镜洗消中心消毒灭菌不合理的程序，配备充足的清洗毛刷，做到一用一消^[9-10]。（4）建议在进行纤维支气管镜操作时使用牙垫^[11]，防止患者咬损纤维支气管镜。（5）平时在诊疗工作中，加强关注患者送检标本的微生物检查结果，发现疑似细菌聚集应及时上报。（6）进一步加强多学科诊疗在医院感染控制相关工作中的应用。

3 讨论

纤维支气管镜主要用于呼吸系统疾病的检查、诊断、治疗和抢救，执行吸痰、止血、局部治疗、灌洗、引流等操作，是临床不可缺少的诊疗工具之一^[12-13]。经纤维支气管镜行BAL在肺部疾病的治疗中发挥着重要的作用，由于操作方便、快捷、创伤较小，是一种比较安全而实用的技术，已受到临床的普遍关注与应用^[14-15]。但随之而来的因纤维支气管镜使用不规范或使用后清洗、消毒不当而导致的交叉感染日趋增加。在美国，每年由纤维支气管镜感染引起的结核分枝杆菌感染有460~2 300例，而纤维支气管镜感染可引起结核分枝杆菌或高耐药菌株的传播^[16]，但CRE污染纤维支气管镜引起的多重耐药菌感染尚未见相关报道，提示本事件应引起临床的重视。

纤维支气管镜因构造精细、管腔细长、窦道孔隙多、许多部件不耐高温高压、怕腐蚀，只能采用低温灭菌方法或化学消毒剂浸泡消毒^[17-18]。由于价格昂贵，多数医院存在数量配置不足，且使用频率高，如何加强使用与管理，保证清洗消毒质量，防止医院感染和医源性传播，越来越引起使用者和管理者的重视^[19-21]。

本研究通过流行病学追踪调查将本次调查重点锁定至纤维支气管镜，并通过环境卫生学检测手段判断经消毒灭菌后

的纤维支气管镜壁内部存在CRE定植，纤维支气管镜使用后污染物主要包括血液、糖类、脂肪类、蛋白质类物质，尤其是以蛋白质为主的黏多糖，极易干涸，造成清洗困难，其中以内腔壁污染更为严重^[22]，若清洗不及时或未彻底清洗，其管腔内表面将会形成一层生物膜，阻碍消毒剂或灭菌递质的穿透，导致高水平消毒或灭菌失败^[23-24]。生物膜内的细菌对杀菌剂的抗性比单个细菌高1 000倍^[25]。根据厂家检验结果，对于患者咬损处内壁的细小裂纹，小毛刷未能清洗到位，形成生物膜，是导致急诊科纤维支气管镜感染引发多例患者感染多重耐药菌的主要原因。好在此病原菌并非致病菌，通过对患者的对症治疗，更换纤维支气管镜，推荐临床在进行纤维支气管镜操作时使用牙垫，优化内镜洗消中心物品消毒灭菌流程，很快控制了感染情况，且未再发生此类事件。

综上所述，此次多重耐药菌感染是由纤维支气管镜污染导致的，临床应以《软式内镜清洗消毒技术规范 WS 507—2016》^[10]为准则，确保纤维支气管镜的消毒质量，掌握纤维支气管镜正规操作技术、无菌原则以及手卫生，及时发现感染患者，并送病原学培养，进而有效控制和切断感染途径，维护患者安全。

作者贡献：商淑梅、石金英、杨淑娴进行文章的构思与设计、研究的实施与可行性分析；石金英进行数据收集、整理；杨淑娴进行结果的分析与解释；石金英、杨淑娴、褚茜撰写与修订论文；商淑梅负责文章的质量控制及审校，并对文章整体负责、监督管理。

本文无利益冲突。

参考文献

- [1] 林文如, 徐晓飞. 支气管肺泡灌洗在社区获得性重症肺炎并呼吸衰竭的价值 [J]. 中华全科医学, 2011, 9 (8) : 1236-1237.
- [2] LIN W R, XU X F. Clinical value of bronchoalveolar lavage in treatment of severe community-acquired pneumonia with respiratory failure [J]. Chinese Journal of General Practice, 2011, 9 (8) : 1236-1237.
- [3] 陈林. 支气管灌洗治疗应用研究进展 [J]. 心血管病防治知识(下半月), 2012 (3) : 45-48.
- [4] 胡付晶, 郭燕, 朱德妹, 等. 2016年中国CHINET细菌耐药性监测 [J]. 中国感染与化疗杂志, 2017, 17 (5) : 481-491. DOI: 10.16718/j.1009-7708.2017.05.001.
- [5] 周华, 周建英, 俞云松. 多重耐药革兰阴性杆菌感染诊治专家共识解读 [J]. 中华内科杂志, 2014, 53 (12) : 984-987. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0578-1426.2014.12.015.
- [6] TOMCZYK S, ZANICHELLI V, GRAYSON M L, et al. Control of carbapenem-resistant enterobacteriaceae, acinetobacter baumannii, and pseudomonas aeruginosa in healthcare facilities: a systematic review and reanalysis of quasi-experimental studies [J].

- Clin Infect Dis, 2019, 68 (5) : 873–884.DOI: 10.1093/cid/ciy752.
- [7] GU D, DONG N, ZHENG Z, et al.A fatal outbreak of ST11 carbapenem-resistant hypervirulent Klebsiella pneumoniae in a Chinese hospital: a molecular epidemiological study [J].Lancet Infect Dis, 2018, 18 (1) : 37–46.DOI: 10.1016/S1473-3099(17)30489-9.
- [8] 中华人民共和国卫生部.医院感染诊断标准(试行)[J].中华医学杂志, 2001, 81 (5) : 314–320.DOI: 10.3760/j.issn.0376-2491.2001.05.027.
- [9] 黄茜.软式内镜清洗刷对生物膜清除效果的调查与实验研究[D].广东:南方医科大学, 2012.
- [10] 刘运喜, 邢玉斌, 巩玉秀.软式内镜清洗消毒技术规范 WS 507—2016 [J].中国感染控制杂志, 2017, 16 (6) : 587–592.
- [11] 陈丽芬, 薛庆生.口咽通气道辅助纤维支气管镜用于清醒气管插管的临床观察 [J].临床麻醉学杂志, 2013, 29 (4) : 409–411.
- [12] 张晓春, 温合辉.纤维支气管镜管理现状调查 [J].中国护理管理, 2014 (9) : 984–987.DOI: 10.3969/j.issn.1672-1756.2014.09.027.
ZHANG X C, WEN H H.Survey on management and operation pattern of ifberoptic bronchoscopy [J].Chinese Nursing Management, 2014 (9) : 984–987.DOI: 10.3969/j.issn.1672-1756.2014.09.027.
- [13] 刘承军, 肖长, 林巧玲.全寿命周期管理模式下医用纤维支气管镜管理效果分析 [J].医疗卫生装备, 2017, 38 (4) : 146–149.DOI: 10.7687/j.issn1003-8868.2017.04.146.
LIU C J, XIAO C, LIN Q LEffect analysis on fiberbronchoscope management under life cycle management mode [J].Chinese Medical Equipment Journal, 2017, 38 (4) : 146–149.DOI: 10.7687/j.issn1003-8868.2017.04.146.
- [14] 孙雪东, 董金芳, 陆地, 等.支气管肺泡灌洗液中的炎症因子在呼吸机相关性肺炎患者中的动态变化 [J].中华医院感染学杂志, 2010, 20 (15) : 2189–2191.
SUN X D, DONG J F, LU D, et al.Dynamic changes in inflammatory cytokines of bronchoalveolar lavage fluid in patients with ventilator-associated pneumonia [J].Chinese Journal of Nosocomiology, 2010, 20 (15) : 2189–2191.
- [15] 罗彬, 于湘友, 姜华, 等.纤维支气管镜吸痰联合肺泡灌洗在呼吸机相关性肺炎治疗中的应用 [J].中国老年学杂志, 2014 (10) : 2656–2658.DOI: 10.3969/j.issn.1005-9202.2014.10.020.
- [16] 陈萍, 陈红, 刘丁, 等.一起纤维支气管镜污染所致感染暴发的分子流行病学调查 [J].中国感染控制杂志, 2017, 16 (6) : 540–543.DOI: 10.3969/j.issn.1671-9638.2017.06.011.
CHEN P, CHEN H, LIU D, et al.Molecular epidemiological survey on an infection outbreak due to contamination of fiberbronchoscope [J].Chinese Journal of Infection Control, 2017, 16 (6) : 540–543.DOI: 10.3969/j.issn.1671-9638.2017.06.011.
- [17] 王秀宝.ICU床边纤维支气管镜使用诱发院内感染的原因及预防控制措施 [J].医疗装备, 2017, 30 (18) : 74–75.DOI: 10.3969/j.issn.1002-2376.2017.18.059.
- [18] 柯萍, 袁璇, 陈晓冰.标准化程序配合全自动内镜清洗消毒机在支气管纤维镜清洗消毒中的应用 [J].广东医学, 2015 (8) : 1306–1308.
- [19] 钟林桂, 郭廷婷, 黄桃.采用酸性氧化电位水的内镜消毒机对纤维支气管镜消毒效果研究 [J].重庆医学, 2016, 45 (36) : 5066–5068.DOI: 10.3969/j.issn.1671-8348.2016.36.008.
ZHONG L G, GUO T T, HUANG T.The disinfection effect of the endoscope disinfection machine with acidic oxidizing potential water on the fiber bronchoscopy [J].Chongqing Medicine, 2016, 45 (36) : 5066–5068.DOI: 10.3969/j.issn.1671-8348.2016.36.008.
- [20] 张波, 秦瑾, 刘运喜.医疗机构《软式内镜清洗消毒技术规范》实施解疑 [J].中华医院感染学杂志, 2018, 28 (9) : 1432–1435.DOI: 10.11816/cn.ni.2018-180101.
ZHANG B, QIN J, LIU Y X.Implementation of "endoscopic cleaning and disinfection technology standards" in medical institutions [J].Chinese Journal of Nosocomiology, 2018, 28 (9) : 1432–1435.DOI: 10.11816/cn.ni.2018-180101.
- [21] 周瑜, 李明香, 金波.麻醉科纤维支气管镜清洗消毒的问题与对策 [J].护理与康复, 2015, 14 (4) : 364–365.DOI: 10.3969/j.issn.1671-9875.2015.04.021.
- [22] 刘运喜, 邢玉斌, 索继江, 等.《软式内镜清洗消毒技术规范》解读与释义 [J].中华医院感染学杂志, 2017, 27 (16) : 3612–3615.DOI: 10.11816/cn.ni.2017-172582.
LIU Y X, XING Y B, SUO J J, et al.Interpretation of "technical regulations for cleaning and disinfection of flexible endoscopes" [J].Chinese Journal of Nosocomiology, 2017, 27 (16) : 3612–3615. DOI: 10.11816/cn.ni.2017-172582.
- [23] 夏婷婷, 施施, 杨金燕, 等.国内外软式内镜清洗消毒技术最新进展 [J].中华医院感染学杂志, 2019, 29 (8) : 1271–1276.DOI: 10.11816/cn.ni.2019-184054.
XIA T T, SHI S, YANG J Y, et al.The latest developments of flexible endoscopes reprocessing in China and other countries [J].Chinese Journal of Nosocomiology, 2019, 29 (8) : 1271–1276. DOI: 10.11816/cn.ni.2019-184054.
- [24] 王博.内窥镜质量控制重要性探讨 [J].医疗卫生装备, 2016, 37 (12) : 135–136, 139.DOI: 10.7687/J.ISSN1003-8868.2016.12.135.
WANG B.Standardized quality control detection of endoscope and its importance [J].Chinese Medical Equipment Journal, 2016, 37 (12) : 135–136, 139.DOI: 10.7687/J.ISSN1003-8868.2016.12.135.
- [25] ASGE Technology Committee, PARSI M A, SULLIVAN S A, et al.Automated endoscope reprocessors [J].Gastrointest Endosc, 2016, 84 (6) : 885–892.DOI: 10.1016/j.gie.2016.08.025.

(收稿日期: 2021-05-20; 修回日期: 2021-07-22)

(本文编辑: 崔丽红)