

多耐药菌在医院环境中的传播路径与精准防控策略研究

麦迪乃姆·奥布力

疏勒县人民医院 新疆 喀什 844200

摘要：多耐药菌的出现给人们的生命健康及公共卫生带来严重的危害，并且它的产生与人们的诸多行为有关（例如：抗菌药物滥用），一旦发生感染则治疗难、住院久、花费大；在医院中，多耐药菌可以通过接触、飞沫、空气以及共同媒介物进行传播，在防控过程中需要构建全流程多维度的监测体系，精细管控感染源，靶向阻断传播途径，比如加强手卫生、优化气流组织等等；此外还要合理使用抗菌药物，建立管理小组、遵循用药指征、加强药敏试验等，从多个方面遏制多耐药菌的传播，保证医疗的安全性。

关键词：多耐药菌；医院环境；传播路径；精准防控策略

引言：在现代医疗中，多耐药菌是威胁患者安全和医疗质量的巨大隐患。由于抗菌药物被广泛应用，在临床环境中不断出现新的多耐药菌种且数量增加，这些细菌在医院环境中的传播对医院感染控制带来了巨大的挑战。而医院是一个病人聚集地以及各种医疗操作频发的地方，如果多耐药菌在医院内传播，则很容易引起感染暴发事件的发生，造成患者的病情恶化、住院时间延长乃至死亡等严重后果。所以，深入了解多耐药菌在医院环境中的传播途径并采取精准有效的措施进行预防与控制，对于减少医院感染发生率、提升医疗服务质量和节约医疗资源有着十分重大的现实意义。

1 多耐药菌概述

多耐药菌（MDRO）已成为全世界面临的一个严重的公共卫生问题，并且给人们的生命安全带来极大的危害。根据其定义可知：多耐药菌是对临床常用的3种或者三种以上的抗菌药物均具有耐药性的细菌；常见的多耐药菌有耐甲氧西林金黄色葡萄球菌(MRSA)、耐万古霉素肠球菌(VRE)、产超广谱 β -内酰胺酶(ESBLs)细菌、耐碳青霉烯类肠杆菌科细菌(CRE)，等等。它们的耐药主要是由于质粒上的耐药基因或是染色体发生突变而引起的对常用抗生素天然耐药或者是因为长期用药而诱发了耐药现象，在医疗活动中，一些医生为了达到更好的疗效或没有对抗菌药物合理使用的认识，过度地应用广谱抗菌药物，使细菌在药物选择的压力之下产生了耐药性^[1]。在农业和畜牧业中，为了使动物快速成长或防止生病而大量地使用了抗菌药物，这些耐药菌有可能会通过食物链等方式传给人类。多耐药菌危害不可小觑：对于病人来说，在感染多耐药菌之后，治疗变得非常困难，通常使用的抗菌药物很难起到有效的控制作用，医生只能选择更加强烈且副作用较大的药物进行治疗，给病人带来

更多的痛苦，并导致药物不良反应发生；感染多耐药菌的病人的住院时间明显变长，平均要比没有感染的人群多出7到14天的时间，花费也会大大增加；从公共健康的角度来看，多耐药菌有很强的传染性，很容易在医疗机构、社区等场所蔓延开来，如果出现爆发流行的情况，则会对整个社会的医疗资源产生巨大的压力。

2 医院环境中多耐药菌传播路径分析

2.1 接触传播路径解析

剖析接触传播机制是精准阻断多耐药菌院内交叉感染和保证医疗质量和患者安全的前提条件（1）高频接触物体表面病原滞留与转移；重点剖析床栏、床头柜、呼叫器等高频触碰界面形成的生物膜特点，并阐明这些无声音介导下病原在不同患者之间不断流转的过程。（2）医护人员手部携带与交叉污染；重点关注诊疗过程中手部暂居菌定植情况，阐述未严格执行手卫生规范造成致病基因在病房易感人群中直接转移的现象。（3）共用医疗器械设备消毒缺陷引起的间接传播：讨论呼吸机管路、超声探头、听诊器等共用器械由于表面擦拭不彻底或者灭菌周期不够而潜藏着高水平交叉感染的风险。（4）患者间的直接接触及陪护人员活动带来菌群播散；分析同室居住者的日常交谈互动以及探视者往返于病区内外所带来的衣物附着菌落扩散和空间内的广泛播散。（5）病区环境清洁工具的交叉使用引起区域扩大化的污染；指出拖把、抹布等洁具在不同床位间反复应用并且没有做到一床一换的情况下会将局部定植菌拖曳放大到整个病区地面。

2.2 飞沫传播机制探究

深入探究飞沫传播机制是完善院内气溶胶防控策略并遏制多耐药菌经呼吸道引发病区流行的关键环节。

（1）呼吸道定植患者的呼出气流中携带的耐药菌载荷：

针对下呼吸道感染者和气管切开患者，在咳嗽、打喷嚏或者机械通气时，高浓度带菌飞沫核的喷溅轨迹以及扩散半径；（2）近距离医疗操作导致的气溶胶动态播散规律：解析吸痰、支气管镜检查或气道护理等高危干预行为会把口咽部定植液粉碎成微滴，并向操作者及其周围环境中释放的过程；（3）空调通风系统和气流组织对于飞沫核的空间分布的影响：研究层流或乱流系统的压差变化和风向扰动，发现微小含菌颗粒随着气流穿梭到相邻病床甚至是跨过隔断的现象；（4）飞沫沉降导致医护人员面部黏膜及眼结膜暴露感染途径：阐明大粒径飞沫在短距离弹道飞行之后直接落在没有戴护目镜的结膜或是口鼻黏膜上造成的耐药菌穿透物理屏障而定殖现象；（5）飞沫核附着力和环境表面二次悬浮转移的风险：探索已经沉降下来的含菌微滴在人员走动或者是物体表面摩擦所产生的微气流扰动之下重新扬起成为可以被吸入的气溶胶而引起远距感染的可能性。

2.3 空气传播范围与特点

医院中多耐药菌空气传播的特点是：传播范围复杂且具有特殊性。例如，在病房、手术室这种空间如果通风不好，则多耐药菌会在有限的空间里聚集，并随着空气流动而在局部范围内进行传播；同时医院通风系统就像一个“运输网”可以把附着在气溶胶或者尘埃颗粒上耐药菌输送到不同的科室、楼层甚至是不同建筑。首先特点是隐匿强，耐药菌以微小颗粒的形式悬浮在空气中很难被直接看到，通常是在感染病例出现之后才发现已经发生了传播^[2]。持续性久，在合适的温度湿度以及气流下可以长期保持活性并且传播。受环境的影响较大，如风向、风速、人员走动都会导致传播的方向及速度发生变化增加了防控的困难度。不同类型多耐药菌在空气中的传播范围和存活时间也存在一定的差别，这就要求本文采取更有针对性的防控措施。

2.4 共同媒介物传播风险

在医院环境中，通过共同媒介物传播多耐药菌的风险也不容小觑。被污染的水是常见的媒介，在医院中如果供水系统的水源受到多耐药菌的污染，则当患者饮用或者使用该水源进行医疗操作的时候，细菌就有可能进入到患者的体内而造成感染的发生；比如透析用水被污染则会直接影响到患者的健康状况。食物也可能是传播途径之一，医院中的食堂所供应的食物若是受到了污染，并且在加工的过程中没有经过严格的处理，那么患者食用之后很容易感染上多耐药菌。而且医院内的人员比较集中，一旦发生了食物传播的话可能会导致很多人感染^[3]。医疗器械也是非常重要的媒介，像静脉输液、注

射器、留置导管、呼吸机管路等等器械如果没有得到彻底地消毒和灭菌就会直接把病原体带到患者的体内。比如重复使用的注射器如果不严格消毒，就会在不同的病人之间传播多耐药菌。

3 多耐药菌精准防控策略制定

3.1 监测体系精准构建

依托信息化手段建立全流程、多维度监测体系是实现多耐药菌精准预警和早期干预的关键基础（1）多源数据融合的实时预警平台搭建：打通检验系统与电子病历的信息孤岛，利用大数据模型追踪高危人群定植动态实现耐药菌检出瞬间的自动抓取和推送。（2）基于风险分层的主动筛查机制优化：对于有入住重症监护室或长期使用广谱抗菌药物暴露史等高危特征患者在入院后四十八小时进行直肠肛拭子以及鼻前庭靶向采样。（3）全院级耐药基因分子流行病学溯源：引入全基因组测序技术对暴发期间分离菌株展开同源性比对，精准描绘传播链条，并有效发现隐匿交叉感染点位和环境储存源。（4）环境微生物组学动态监测网格部署：对重点病区高频接触界面及公用医疗设备定期擦拭采样，结合二代测序明确物表耐药负荷变化规律和洁净消毒盲区。（5）感控干预措施执行依从性的智能监控：借助人工智能视觉识别技术抓取床旁隔离医嘱落实情况 and 手卫生执行薄弱环节，将行为数据纳入闭环反馈督导中不断提升干预成效。

3.2 感染源精细管控

多耐药菌感染源精细管控也是防控的关键点之一，在这方面需要从多个方面入手：对于确诊或者疑似感染多耐药菌的患者要及时将其隔离起来，可以设置专门的隔离病房，如果不能设立，则采取床边隔离的方式并在醒目的地方挂上隔离标志牌以提醒医护人员和家属要做好防护工作。对患者的个人物品也要严格管理，如毛巾、餐具等专人专用，使用之后进行消毒处理；听诊器、血压计等医疗设备固定给患者使用，每天用含氯消毒剂或过氧乙酸对其清洁消毒，作用时间不少于30分钟。加强患者标本的检测，及时采集其痰液、血液、尿液等标本进行细菌培养和药敏试验，根据结果调整治疗方案，精准使用抗菌药物，避免无指征预防性用药^[4]。医护人员在与病人接触前及接触后都要严格按照手卫生的要求认真洗手或使用含酒精的手消毒剂。进入隔离病房时按照要求佩戴好口罩、帽子、隔离衣、手套等防护用品，离开时及时脱卸防护用品并且进行手卫生，防止把病菌带到外面去，造成交叉感染。这样就能有效地减少多耐药菌的传播。

3.3 传播途径靶向阻断

精准锚定不同的传播媒介、采取差异化的物理和化

学阻断手段是遏制多耐药菌院内流散的关键靶向举措:

(1) 手卫生依从性的全过程智能监控与干预。借助机器视觉以及物联网传感设备实时监测医护人员在两个前后关键时间点的手洗规范程度,把行为数据及时反馈到终端进行纠偏从而阻断接触链;(2) 高频接触物表面终末消毒效能强化和技术新招。采用荧光标记法常态评价保洁质量和在重症病区叠加使用紫外线过氧化氢等空间汽化消毒装置彻底消除环境中的生物膜和持续定植;

(3) 侵入性操作器械集中化闭环管理和灭菌质控。严格实行呼吸机管路及麻醉回路等可复用品专人专品追溯流转,依靠低温等离子或者高水平化学浸泡保证管腔核心内不留存活菌盲区;(4) 多重屏障隔离技术规范落实和床位动态调度。根据病原体传播属性分别执行接触及飞沫隔离单间的管控措施,通过色彩标识和电子信息看板警示人员流向并限制易感人群无序串访;(5) 病区气流组织优化和空气洁净度动态维持。对于收治全耐药菌感染者的病房实施负压改造或是定向气流引导,加装高效的微粒滤网来拦截微观气溶胶逸出并阻断经中央回风管道引起的远端播散。

3.4 抗菌药物合理应用

抗菌药物合理应用是多耐药菌精准防控的重要一环,需要多方面努力:医院要成立抗菌药物管理小组(如感染科医生、临床药师),制定并监督抗菌药物使用规范,并定期对医生的处方进行点评和干预。严格按照用药指征,医生应该根据患者的症状、体征以及实验室检查的结果来判断是否需要用抗菌药物,不能有指征地随意用药。能用窄谱抗菌药物治疗的,不用广谱抗菌药物;能单用一种抗菌药物控制感染的,不联合使用^[5]。加强药敏试验,在使用抗菌药物之前,要及时采集标本做药敏检测,根据药敏结果准确选用药物。如果存在严重的感染,则可以先经验性用药,但一旦得到药敏结果时,应及时更改用药方案。控制用药疗程,不要过长的

时间使用抗菌药物。根据病人病情的好转情况和体温、血常规等的变化,及时停药。此外还要开展抗菌药物合理应用的培训和教育,提高医护人员和患者对抗菌药物合理使用的认识,减少不必要的用药,从而在源头上遏制多耐药菌的产生。

结语

未来,在今后的工作中,对多耐药菌在医院环境中进行防控仍然是一项艰巨的任务。随着医疗技术和抗菌药物的继续发展与使用,多耐药菌可能会出现新的特征和传播方式。需要本文不断地对其传播机制进行深入的研究,并且不断的完善监测体系,提高早期预警的能力;进一步加强对感染源的控制以及传播途径的阻断,推广应用新技术、新方法(例如:更加有效的消毒技术、智能监控系统等等);对于抗菌药物的应用要加以管理及教育,保证合理的用药;加强各相关部门的合作和国际间的交流合作,分享经验与数据,共同面对多耐药菌所带来的挑战,保护医院环境的安全和患者的健康。

参考文献

- [1] 姚程洪,李淑华,张小亮,等.ICU多重耐药菌感染危险因素及防控现状的研究进展[J].中国感染控制杂志,2026,25(2):310-317.
- [2] 俞旭霞,黄凯,张勤,等.基于数字孪生技术的多重耐药菌传播路径建模与仿真研究[J].中华医院感染学杂志,2025,35(19):2980-2984.
- [3] 薛艳梅,张方方.分级管理精准防控模式在多重耐药菌医院感染防控中的应用及效果探讨[J].中国社区医师,2022,38(36):153-155.
- [4] 廖小花.精准化监管模式在防控医院多重耐药菌感染中的应用与效果分析[J].抗感染药学,2021,18(3):404-406.
- [5] 孙晓梅,张翠玲,韩赵金,等.FMEA在肿瘤化疗患者多重耐药菌医院感染防控中的应用[J].甘肃科技,2022,38(19):110-113.