

DOI:10.12138/j.issn.1671-9638.20252282

· 综述 ·

医院感染风险中的药物性危险因素研究进展

段凯悦¹, 张小亮², 张浩军²

(1. 甘肃中医药大学公共卫生学院, 甘肃 兰州 730000; 2. 西北民族大学附属医院 甘肃省第二人民医院公共卫生与医院感染管理科, 甘肃 兰州 730000)

[摘要] 在全球公共卫生领域, 医院感染已成为影响患者安全、降低医疗质量和增加医疗费用的重要因素之一。本文通过综合分析近年来相关研究, 深入探讨了不同类型药物的使用与医院感染的关系, 包括抗菌药物、免疫抑制剂和质子泵抑制剂。旨在系统综述国内外关于住院患者药物相关性医院感染的危险因素及病原学特征, 为医院感染防控提供理论依据。

[关键词] 抗菌药物; 免疫抑制剂; 质子泵抑制剂; 药物相关性; 医院感染

[中图分类号] R181.3⁺2

Research progress on drug-related risk factors in healthcare-associated infection risk

DUAN Kaiyue¹, ZHANG Xiaoliang², ZHANG Haojun² (1. School of Public Health, Gansu University of Chinese Medicine, Lanzhou 730000, China; 2. Department of Public Health and Healthcare-associated Infection Management, The Affiliated Hospital of Northwest Minzu University, Gansu Second People's Hospital, Lanzhou 730000, China)

[Abstract] In the global public health field, healthcare-associated infection (HAI) has become one of the important factors affecting patient safety, decreasing medical quality, and increasing medical expense. This paper comprehensively analyzes relevant research in recent years, deeply explores the relationship between the use of different types of drugs and HAI, including antimicrobial agents, immunosuppressants, and proton pump inhibitors, aiming to systematically review the risk factors and pathogenicity of drug-related HAI in hospitalized patients both domestically and internationally, so as to provide theoretical basis for the prevention and control of HAI.

[Key words] antimicrobial agent; immunosuppressant; proton pump inhibitor; drug-related; healthcare-associated infection

医院感染(healthcare-associated infection)是指住院患者在医院内获得的感染, 包括在住院期间发生的感染和在医院内获得出院后发生的感染, 但不包括入院前已开始或入院时已存在的感染; 医院工作人员在医院内获得的感染也属于医院感染^[1]。现今, 医院感染涉及的对象更加广泛, 包括探视人员、患者家属和门诊患者等。医院感染不仅严重威胁患

者的身体健康, 还会带来沉重的经济负担^[2]。近年来, 由于抗菌药物滥用、呼吸机与中心静脉置管等侵入性操作增加, 以及介入治疗、放射治疗与化学治疗等技术的广泛应用, 加上人口老龄化等社会因素, 导致医院感染呈现传播途径多样化、易感人群普遍化、病原菌变异及多重耐药性加剧等趋势, 给防控工作带来多重挑战。

[收稿日期] 2025-03-26

[基金项目] 国家自然科学基金项目(72064002); 中央高校基本科研业务费专项基金项目(31920240079); 甘肃卫生行业科研计划(GSWSKY2023-16)

[作者简介] 段凯悦(2000-), 女(汉族), 陕西省商洛市人, 硕士研究生在读, 主要从事医院感染管理相关研究。

[通信作者] 张浩军 E-mail: haozi_523@163.com

值得注意的是,药物性因素在众多医院感染危险因素中,作用日益显著。尤其是抗菌药物的不合理使用,不仅直接导致耐药菌株的产生与传播,还可能通过破坏患者正常菌群屏障,间接增加医院感染风险。此外,免疫抑制剂、质子泵抑制剂等特殊治疗药物的广泛使用,进一步削弱了患者的免疫防御能力。本文从抗菌药物、免疫抑制剂以及质子泵抑制剂与医院感染的关系三个方面,综述相关研究进展。

1 抗菌药物与医院感染

1.1 抗菌药物滥用加剧多重耐药菌(MDRO)感染风险 重症监护病房(ICU)作为医院感染高发科室(发病率 16.89%)^[3],其风险因素与抗菌药物的使用密切相关,患者因病情危重需长期使用广谱抗菌药物,且频繁进行侵入性操作,如呼吸机、导尿管以及中心静脉置管,导致耐药菌定植与感染风险显著增加^[4]。研究^[5-6]显示,ICU 中呼吸机相关肺炎发病率上升,主要病原菌为革兰阴性菌,如肺炎克雷伯菌、铜绿假单胞菌、鲍曼不动杆菌。这些菌株对临床常用抗菌药物具有广泛耐药性,尤其耐碳青霉烯类肠杆菌目细菌(CRE)、耐碳青霉烯类铜绿假单胞菌(CRPA)等 MDRO,已对全球公共卫生构成了严重威胁^[7-9]。国内数据表明,抗菌药物联合治疗是 CRE 感染的独立危险因素^[10],MDRO 感染患者的住院时间延长 30 d,ICU 停留时间及病死率也显著增加。

1.2 抗菌药物不合理使用驱动耐药菌传播 下呼吸道感染与耐药菌密切相关。医院感染中,下呼吸道感染占比较高(42.82%)^[11-12],病原菌以革兰阴性菌为主,包括 CRE 和鲍曼不动杆菌,其耐药性与广谱抗菌药物(如碳青霉烯类)的过度使用直接相关^[9, 13-14]。手术部位感染常与耐甲氧西林金黄色葡萄球菌(MRSA)有关,其中金黄色葡萄球菌(尤其是 MRSA)是主要病原体,占比 23.5%^[15]。MRSA 菌株中有 24.6% 表现为多重耐药性,但所有菌株对万古霉素敏感,提示需通过抗菌药物科学化管理(AMS)优化用药策略^[16-18]。艰难梭菌感染(CDI)与广谱抗菌药物使用密切相关。滥用广谱抗菌药物(如第三代头孢菌素)显著增加 CDI 风险,门诊抗菌药物处方量与医院 CDI 入院率呈正相关,减少广谱抗菌药物的使用并实施感染控制措施,可有效降低 CDI 发病率^[19-20]。

1.3 抗菌药物管理是降低医院感染风险的核心策略 MDRO 对临床常用抗菌药物(如 β -内酰胺类、碳青霉烯类)的广泛耐药性,要求在临床实践中

应严格限制联合用药,优先基于药敏结果选择窄谱抗菌药物^[21]。优化用药实践方面,抗菌药物管理应当通过规范抗菌药物使用(如减少不必要的预防性用药、缩短疗程),可降低手术部位感染发病率,并延缓耐药菌的进化^[22]。全球防控形势严峻:2019 年,全球约 500 万人的死亡与抗菌药物耐药性相关;若不采取干预措施,预计到 2050 年,这一数字可能升至 1 000 万^[23]。意大利 ICU 中 CRE/CRPA 的高流行率,进一步证实了耐药菌的跨区域传播风险^[24]。

2 免疫抑制剂与医院感染

2.1 免疫抑制剂增加细菌感染风险 使用免疫抑制剂的患者因免疫系统功能受损,抵御病原体的能力下降,容易发生各种感染,包括细菌、真菌和病毒感染等。研究^[25]显示,接受免疫抑制剂治疗已成为医院感染的常见危险因素之一。同样,医院感染也是免疫抑制剂治疗患者常见的并发症,严重影响治疗效果和预后。吴佩紫等^[26]研究发现,使用免疫抑制剂是医院感染的主要危险因素,长期使用会削弱免疫系统,成为诱发医院感染的主要原因之一^[27]。Liu 等^[10]研究指出,免疫抑制剂使用史是 CRE 感染的独立危险因素。其抑制免疫系统的作用,使机体对病原体的防御能力减弱,导致 CRE 引发感染。一项 Meta 分析指出,免疫抑制剂是 ICU 患者发生 MDRO 感染的重要危险因素。因此,临床医生在开具处方时应制定个体化给药方案,密切监测感染指标,及时调整治疗策略,以降低感染风险,改善患者预后^[28]。中心导管相关血流感染(CRBSI)是医疗保健相关感染的主要原因。一项系统评价显示,免疫抑制状态会增加 ICU 患者发生 CRBSI 的风险^[29]。

2.2 免疫抑制激活病毒 Shih 等^[30]研究发现,乙型肝炎病毒(HBV)再激活(HBVR)已成为临床面临的一大挑战,具有较高的并发症和死亡风险。20%~50% 的 HBV 携带者接受癌症化学治疗或免疫抑制治疗时,容易出现 HBV 再激活问题。李涛等^[31]研究指出,器官移植患者因长期使用免疫抑制剂,免疫系统处于抑制状态,导致对各种病原体的抵抗力显著下降,发生医院感染的风险明显高于普通患者。因此,应调整免疫抑制剂的使用方案,以平衡免疫抑制与抗感染能力的关系,从而降低感染风险。吴娜等^[32]研究表明,使用免疫抑制剂的炎症性肠病患者易发生巨细胞病毒感染,这提示免疫抑制剂的使用与特定病毒感染风险相关^[33]。免疫抑制治疗是侵袭性真菌感染

(IFI)的重要危险因素。一项国外队列研究^[34]表明,在季节性流行性感冒流行期间,接受免疫抑制剂治疗的自身免疫性或慢性炎症性疾病患者,其流行性感冒样疾病的发生率高于一般人群。Mihai 等^[35]的一项前瞻性研究强调,对于合并感染的患者,使用免疫抑制剂会显著增加其 HBVr 的风险。在孟加拉国一家三级医院的回顾性研究显示,接受免疫抑制剂治疗的患者中,常见感染类型包括新型冠状病毒感染(COVID-19)、尿路感染、真菌感染、结核病、带状疱疹和社区获得性肺炎^[36]。此外,一项针对 COVID-19 患者的临床研究发现,联合免疫抑制治疗与血流感染(BSI)的发生显著相关^[37]。

这些研究结果揭示了免疫抑制剂治疗与感染风险之间复杂的关联性,强调在临床应用中需严格评估并持续监测患者的感染风险。

3 质子泵抑制剂(PPIs)与医院感染

3.1 PPIs 增加医院感染发生风险 PPIs 是消化系统疾病治疗中常用的药物,能高效抑制胃酸分泌,常用于治疗胃食管反流病、胃溃疡等胃肠道疾病。其作用机制是通过不可逆地抑制胃顶叶细胞中的 H^+/K^+-ATP 酶活性^[38]。国内相关研究^[39]表明,在普通患者住院期间,PPIs 的使用率为 37.6%,而在医院感染病例中,这一比率高达 64%,表明 PPIs 在医院感染病例中的应用更为普遍。

在呼吸系统感染方面,一项回顾性队列研究表明,在接受糖皮质激素治疗的住院患者中,预防性使用 PPIs 会增加医院获得性肺炎(HAP)的风险,且该风险随 PPIs 剂量增加而升高^[40]。另一项针对腹部手术患者 HAP 负担的巢式病例-对照研究发现,PPIs 的使用是独立危险因素^[41]。Willems 等^[42]针对成年住院患者的研究发现,使用 PPIs 会增加感染产广谱 β -内酰胺酶(ESBL)或碳青霉烯酶肠杆菌目细菌的风险,这类耐药菌感染不仅治疗难度大,还会显著延长患者的住院时间。另有研究采用不同的研究方法,也表明使用 PPIs 是导致产碳青霉烯酶肠杆菌目细菌感染风险上升的一项独立危险因素^[43],进一步证实了 PPIs 与耐药菌感染风险之间的关联。

在消化系统感染方面,一项 Meta 分析结果显示,医院环境中使用 PPIs 的患者其医院获得性 CDI 的风险比使用 H_2 受体阻滞剂的患者高 33.1%^[44]。此外,CDI 会加重机械通气患者的器官功能损伤^[45]。一项回顾性病例对照研究发现,使用 PPIs 是 ICU

患者发生 CDI 的独立危险因素^[46]。另有研究显示,PPIs 的使用与 CDI 风险升高显著相关,且随着用药时间的延长,医院感染发生的风险也随之增加^[47]。Finn 等^[48]的系统综述指出,应用 PPIs 是复发性 CDI 的独立危险因素。Ray 等^[49]的回顾性队列研究显示,使用 PPIs 或 H_2 受体阻滞剂的患者发生医院获得性 CDI(HA-CDI)的风险显著增加,是未用药人群的 2.53 倍。Dahabra 等^[50]的回顾性队列研究聚焦于肝硬化患者,结果表明,使用 PPIs 与自发性细菌性腹膜炎(SBP)发生风险增加相关。其他研究^[50-52]也证实 PPIs 的使用是 SBP 发生的最强风险预测因素。因此,临床上应审慎评估肝硬化患者使用 PPIs 的必要性,并通过优化用药方案降低 SBP 的发病风险,从而改善患者预后。

3.2 PPIs 增加医院感染发生风险机制 目前,关于 PPIs 暴露是如何增加感染风险的具体机制尚不明确,普遍认为胃酸作为主要的防御体系,可以杀死各种细菌、真菌和寄生虫,并与唾液亚硝酸盐协同作用,在低 pH 值下生成高反应性氮,这种物质具有快速杀菌效果,甚至能杀死耐酸生物,例如艰难梭菌孢子^[52]。当患者使用 PPIs 时,随着 pH 值的升高,对这些细菌的杀伤作用减弱,导致感染风险增加^[53]。此外,一项针对小鼠的研究^[54]显示,泮托拉唑治疗可促进阿莫西林治疗小鼠体内产 ESBL 大肠埃希菌的定植。表明 PPIs 的使用可能在一定程度上破坏了患者体内的微生态平衡,削弱了机体对艰难梭菌的抵御能力,使艰难梭菌更容易在患者体内定植并引发感染。同时,研究^[10]还发现,PPIs 中的奥美拉唑不仅干扰嘌呤代谢,加速艰难梭菌孢子的形成与萌发,还通过影响 *flgON* 基因促进细菌种群增殖,增强细菌运动能力与毒素产生,从而加重对宿主的危害。

4 不足与展望

目前,关于药物性危险因素与医院感染风险关系的研究虽已取得进展,但仍然存在诸多局限性,需进一步深入探索和完善,以提供更有力的证据支持医院感染防控。尽管本文综述了大量国内外相关研究,但这些研究在方法上存在一些局限性。许多研究采用回顾性设计,可能导致选择偏倚和信息偏倚。此外,不同研究之间的样本量、研究对象和研究环境存在差异,影响结果的可比性和普遍性。部分研究的数据收集可能不完整或不准确,且不同医院的感染监测系统和诊断标准存在差异,这也影响了数据

的准确性和可靠性。

当前研究主要集中在探讨单一药物与医院感染风险的关系,而关于多种药物联合使用及其相互作用对感染风险影响的研究较少。不同患者对药物的反应存在显著差异,这与患者的年龄、性别、基础疾病、遗传背景等因素有关,但大多数研究未能充分考虑这些个体差异,导致结果的普遍性受到限制。现有研究多关注短期或住院期间的感染风险,对于长期用药后的感染风险研究较少。尽管已有预防和管理医院感染的策略,但这些策略的效果评估相对不足。随着医学技术的不断发展,新药物和治疗方法不断出现。但对于其与医院感染风险的关系研究却相对滞后。目前的研究多为单中心或回顾性研究,而多中心和前瞻性研究能够提供更全面和准确的数据,有助于更深入地评估药物性危险因素与医院感染风险的关系。此外,尽管已有研究揭示药物性危险因素与医院感染风险之间的关系,但对于其具体机制的研究尚不深入。同时,在将研究成果转化为临床实践的具体指导方面,也存在不足。

未来的研究应专注于解决上述问题,采用多中心、前瞻性、随机对照试验等更为严格的设计,全面评估药物性危险因素与医院感染风险之间的关系。需加强个体差异、药物相互作用、长期随访、新药物和治疗方法的研究,以提供更全面和准确的数据,为临床实践提供更强有力的指导。深入进行机制研究,并评估感染预防管理策略的效果,以便更全面地理解药物性危险因素与医院感染发生风险之间的关联,从而制定更有效的医院感染防控策略,保障患者安全并指导临床合理用药。

利益冲突:所有作者均声明不存在利益冲突。

[参 考 文 献]

[1] 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.
Ministry of Health of the People's Republic of China. Diagnostic criteria for nosocomial infections (Proposed)[J]. National Medical Journal of China, 2001, 81(5): 314-320.

[2] 王颜颜,李凌竹,程敏,等. 2022 年贵州省 186 所医疗机构医院感染横断面调查报告[J]. 中国感染控制杂志, 2023, 22(10): 1246-1252.
Wang YY, Li LZ, Cheng M, et al. Cross-sectional survey on healthcare-associated infection in 186 medical institutions in Guizhou Province in 2022[J]. Chinese Journal of Infection Control, 2023, 22(10): 1246-1252.

[3] 李鑫,马丽梅,徐华,等. 2015—2021 年某综合性三甲医院医

院感染监测数据与趋势分析[J]. 中华医院感染学杂志, 2023, 33(16): 2514-2518.

Li X, Ma LM, Xu H, et al. Analysis of surveillance data and trend of nosocomial infection in a class A tertiary hospital from 2015 to 2021[J]. Chinese Journal of Nosocomiology, 2023, 33(16): 2514-2518.

[4] Kollef MH, Torres A, Shorr AF, et al. Nosocomial infection[J]. Crit Care Med, 2021, 49(2): 169-187.

[5] 童宁,邵玉贵,张迪. 2020—2022 年某三甲医院感染性疾病病原菌分布及耐药性分析[J]. 国际检验医学杂志, 2024, 45(21): 2652-2656.
Tong N, Shao YG, Zhang D. Distribution and drug resistance of pathogenic bacteria of infectious diseases in a grade-A tertiary hospital from 2020 to 2022[J]. International Journal of Laboratory Medicine, 2024, 45(21): 2652-2656.

[6] 杨亚,孙艺文,黄妹,等. 2018—2022 年某三甲医院重症监护室医院感染目标性监测分析[J]. 中华医院感染学杂志, 2023, 33(21): 3332-3336.
Yang Y, Sun YW, Huang M, et al. Targeted surveillance of nosocomial infection in intensive care unit of a three-A hospital from 2018 to 2022[J]. Chinese Journal of Nosocomiology, 2023, 33(21): 3332-3336.

[7] 黄勋,邓子德,倪语星,等. 多重耐药菌医院感染预防与控制中国专家共识[J]. 中国感染控制杂志, 2015, 14(1): 1-9.
Huang X, Deng ZD, Ni YX, et al. Chinese experts' consensus on prevention and control of multidrug resistance organism healthcare-associated infection[J]. Chinese Journal of Infection Control, 2015, 14(1): 1-9.

[8] 宋晓超,金美娟,丁蔚,等. 不同重症监护病房多重耐药菌医院感染监测报告[J]. 中华医院感染学杂志, 2025, 35(10): 1524-1529.
Song XC, Jin MJ, Ding W, et al. Surveillance data of hospital-associated infections caused by multidrug-resistant organisms in intensive care units[J]. Chinese Journal of Nosocomiology, 2025, 35(10): 1524-1529.

[9] 谢强,徐添天,谢瑞玉. 2021—2023 年某三甲医院住院患者下呼吸道标本分离菌的分布及耐药性分析[J]. 中国消毒学杂志, 2024, 41(12): 917-920.
Xie Q, Xu TT, Xie RY. Distribution and drug resistance analysis of bacteria from lower respiratory tract in hospitalized patients of a grade 3A hospital from 2021 to 2023[J]. Chinese Journal of Disinfection, 2024, 41(12): 917-920.

[10] Liu YF, Ma LY, Cheng JW, et al. Effects of omeprazole on recurrent *Clostridioides difficile* infection caused by ST81 strains and their potential mechanisms[J]. Antimicrob Agents Chemother, 2023, 67(6): e0022123.

[11] 李婧,樊丽洁,于晓寒,等. 2018—2022 年某三级综合医院医院感染监测报告[J]. 中华医院感染学杂志, 2023, 33(20): 3047-3051.
Li J, Fan LJ, Yu XH, et al. Monitoring report of nosocomial infections in a tertiary general hospital from 2018 to 2022[J]. Chinese Journal of Nosocomiology, 2023, 33(20): 3047-3051.

[12] 陆婷婷,赵跃,马春华,等. 四川省某三级甲等综合医院 10 年

- 医院感染现患率分析[J]. 华西医学, 2022, 37(3): 375–381.
- Lu TT, Zhao Y, Ma CH, et al. The prevalence survey analysis of nosocomial infection in a grade A general hospital in Sichuan province in 10 years[J]. West China Medical Journal, 2022, 37(3): 375–381.
- [13] 张亚如, 王珂, 乔博, 等. 2018—2023 年河南省某三级甲等专科医院医院感染监测结果[J]. 现代疾病预防控制, 2024, 35(10): 736–739, 754.
- Zhang YR, Wang K, Qiao B, et al. Analysis of nosocomial infection surveillance in a grade III level A hospital in Henan Province, 2018–2023[J]. Modern Disease Control and Prevention, 2024, 35(10): 736–739, 754.
- [14] Chen L, Zhang TT, Liu ZW. Molecular epidemiology and risk factors for carbapenem-resistant *Enterobacteriaceae* infections during 2020–2021 in Northwest China[J]. Microb Pathog, (2024–06–19)[2025–03–01]. <https://doi.org/10.1016/j.micpath.2024.106728>.
- [15] Aghdassi SJS, Hansen S, Peña Diaz LA, et al. Healthcare-associated infections and the use of antibiotics in German hospitals—results of the point prevalence survey of 2022 and comparison with earlier findings[J]. Dtsch Arztebl Int, 2024, 121(9): 277–283.
- [16] Abebe M, Alemkere G, Ayele G. Methicillin and vancomycin-resistant *Staphylococcus aureus* and associated risk factors among patients with wound infection in East Wallaga Zone, Western Ethiopia[J]. Infect Prev Pract, 2024, 6(4): 100409.
- [17] Lynch JP, Zhanel GG. Escalation of antimicrobial resistance among MRSA part 1: focus on global spread[J]. Expert Rev Anti Infect Ther, 2023, 21(2): 99–113.
- [18] Nasiri MJ, Goudarzi M, Hajikhani B, et al. *Clostridioides (Clostridium) difficile* infection in hospitalized patients with antibiotic-associated diarrhea: a systematic review and Meta-analysis[J]. Anaerobe, 2018, 50: 32–37.
- [19] Saydan S, Schwab F, Holstiege J, et al. Surveillance of *Clostridioides difficile* on hospital admission and outpatient antibiotic use in germany – a 9 year ecological analysis[J]. J Antimicrob Chemother, 2025, 80(3): 817–824.
- [20] Ishanvi I, Patro S, Sharma V, et al. Incidence and risk factors of *Clostridium difficile* infection among adult patients admitted to the inpatient department of a tertiary care hospital: a hospital-based observational study [J]. Cureus, 2024, 16(12): e75071.
- [21] Martin-Loeches I, Rodriguez AH, Torres A. New guidelines for hospital-acquired pneumonia/ventilator-associated pneumonia; USA vs. Europe[J]. Curr Opin Crit Care, 2018, 24(5): 347–352.
- [22] Martinez-Sobalvarro JV, Júnior AAP, Pereira LB, et al. Antimicrobial stewardship for surgical antibiotic prophylaxis and surgical site infections: a systematic review[J]. Int J Clin Pharm, 2022, 44(2): 301–319.
- [23] O’Toole RF. Antibiotic resistance acquisition versus primary transmission in the presentation of extensively drug-resistant tuberculosis[J]. Int J Mycobacteriol, 2022, 11(4): 343–348.
- [24] De Pascale G, Cortegiani A, Rinaldi M, et al. Incidence of hospital-acquired infections due to carbapenem-resistant *Enterobacteriales* and *Pseudomonas aeruginosa* in critically ill patients in Italy: a multicentre prospective cohort study[J]. Crit Care, 2025, 29(1): 32.
- [25] Moradi S, Najafpour Z, Cheraghian B, et al. The extra length of stay, costs, and mortality associated with healthcare-associated infections: a case-control study[J]. Health Sci Rep, 2024, 7(11): e70168.
- [26] 吴佩紫, 杨春霞, 杜勇英, 等. 2015—2020 年某三级医院医院感染现患率与影响因素分析[J]. 预防医学情报杂志, 2022, 38(3): 400–405.
- Wu PY, Yang CX, Du YY, et al. A study on the prevalence rate and influencing factors of nosocomial infection in a tertiary hospital from 2015 to 2020[J]. Journal of Preventive Medicine Information, 2022, 38(3): 400–405.
- [27] Clancy C, Delungahawatta T, Dunne CP. Hand-hygiene-related clinical trials reported between 2014 and 2020: a comprehensive systematic review[J]. J Hosp Infect, 2021, 111: 6–26.
- [28] Ye Q, Chen X, Zhang J, et al. Meta-analysis of risk factors for infection by multi-drug-resistant organisms in intensive care unit patients[J]. J Hosp Infect, 2025, 158: 1–10.
- [29] Huang HY, Chang QL, Zhou YH, et al. Risk factors of central catheter bloodstream infections in intensive care units: a systematic review and Meta-analysis[J]. PLoS One, 2024, 19(4): e0296723.
- [30] Shih CA, Chen WC. Prevention of hepatitis B reactivation in patients requiring chemotherapy and immunosuppressive therapy[J]. World J Clin Cases, 2021, 9(21): 5769–5781.
- [31] 李涛, 杨同男, 刘宝, 等. 重症医学科特殊宿主——器官移植患者的医院感染预防[J]. 协和医学杂志, 2024, 15(3): 513–517.
- Li T, Yang TN, Liu B, et al. Preventing hospital acquired infection of special host in the department of critical care medicine-organ transplant patients[J]. Medical Journal of Peking Union Medical College Hospital, 2024, 15(3): 513–517.
- [32] 吴娜, 杜三军, 彭昭. 炎症性肠病患者巨细胞病毒感染危险因素[J]. 中华医院感染学杂志, 2021, 31(2): 213–217.
- Wu N, Du SJ, Peng Z. Risk factors for *Cytomegalovirus* infection in patients with inflammatory bowel diseases[J]. Chinese Journal of Nosocomiology, 2021, 31(2): 213–217.
- [33] Xia JX, Wang ZX, Li TT, et al. Immunosuppressed patients with clinically diagnosed invasive fungal infections: the fungal species distribution, antifungal sensitivity and associated risk factors in a tertiary hospital of Anhui province[J]. Infect Drug Resist, 2022, 15: 321–333.
- [34] Greffe S, Guerrisi C, Souty C, et al. Influenza-like illness in individuals treated with immunosuppressants, biologics, and/or systemic corticosteroids for autoimmune or chronic inflammatory disease: a crowdsourced cohort study, France, 2017–2018[J]. Influenza Other Respir Viruses, 2023, 17(6): e13148.
- [35] Mihai N, Olariu MC, Ganea OA, et al. Risk of hepatitis B virus reactivation in COVID-19 patients receiving immunosup-

pressive treatment: a prospective study[J]. J Clin Med, 2024, 13(20): 6032.

[36] Been Sayeed SKJ, Moniruzzaman M, Kabir AKMH, et al. Pattern and predictors of infection among patients with rheumatological disease on immunosuppressive medications: a retrospective study in a tertiary care hospital in Bangladesh[J]. Cureus, 2024, 16(1): e52817.

[37] Khatri A, Malhotra P, Izard S, et al. Hospital-acquired bloodstream infections in patients hospitalized with severe acute respiratory syndrome coronavirus 2 infection (coronavirus disease 2019): association with immunosuppressive therapies[J]. Open Forum Infect Dis, 2021, 8(7): ofab339.

[38] 中国药学会医院药专业委员会, 中华医学会临床药学会, 《质子泵抑制剂优化应用专家共识》写作组. 质子泵抑制剂优化应用专家共识[J]. 中国医院药学杂志, 2020, 40(21): 2195–2213. Hospital Pharmacy Professional Committee of Chinese Pharmaceutical Association, Chinese Society of Clinical Pharmacy Writing Group of *Expert consensus on optimal application of proton pump inhibitors*. Expert consensus on optimal application of proton pump inhibitors[J]. Chinese Journal of Hospital Pharmacy, 2020, 40(21): 2195–2213.

[39] 张小亮, 李芳斌, 张洁. 使用抑酸药物增加医院感染风险的病例-对照研究[J]. 中国感染与化疗杂志, 2019, 19(2): 142–145. Zhang XL, Li FB, Zhang J. A case-control study showing the use of antacid agents may increase the risk of nosocomial infection[J]. Chinese Journal of Infection and Chemotherapy, 2019, 19(2): 142–145.

[40] Mao XF, Yang ZW. Association between hospital-acquired pneumonia and proton pump inhibitor prophylaxis in patients treated with glucocorticoids: a retrospective cohort study based on 307,622 admissions in China[J]. J Thorac Dis, 2022, 14(6): 2022–2033.

[41] Taušan D, Rancić N, Kostić Z, et al. An assessment of burden of hospital-acquired pneumonia among abdominal surgical patients in tertiary university hospital in Serbia: a matched nested case-control study[J]. Front Med (Lausanne), 2022, 9: 1040654.

[42] Willems RPJ, Schut MC, Kaiser AM, et al. Association of proton pump inhibitor use with risk of acquiring drug-resistant *Enterobacteriales*[J]. JAMA Netw Open, 2023, 6(2): e230470.

[43] Aung AH, Kanagasabai K, Koh J, et al. Epidemiology and transmission of carbapenemase-producing *Enterobacteriaceae* in a health care network of an acute-care hospital and its affiliated intermediate- and long-term-care facilities in singapore[J]. Antimicrob Agents Chemother, 2021, 65(8): e0258420.

[44] 罗晓亮, 宋睿, 杜国平. 使用不同抑酸剂的医院获得性艰难梭菌感染风险的 Meta 分析[J]. 中国微生态学杂志, 2018, 30(12): 1408–1413. Luo XL, Song R, Du GP. The risk of hospital-acquired *Clostridium difficile* infection associated with different antacids: a Meta-analysis[J]. Chinese Journal of Microecology, 2018, 30(12): 1408–1413.

[45] 王新明, 余成勇, 应国力, 等. 艰难梭状芽孢杆菌感染对机械通气患者临床转归的影响[J]. 中华医院感染学杂志, 2019, 29(10): 1470–1473. Wang XM, Yu CY, Ying GL, et al. Influence of *Clostridium difficile* infection on clinical outcomes of mechanical ventilation patients[J]. Chinese Journal of Nosocomiology, 2019, 29(10): 1470–1473.

[46] 蒯伟, 贾晓鹏, 唐学飞, 等. ICU 重症患者艰难梭菌感染情况及危险因素[J]. 中华医院感染学杂志, 2021, 31(16): 2436–2441. Lin W, Jia XP, Tang XF, et al. Infection and risk factors of *Clostridium difficile* infection in patients in ICU[J]. Chinese Journal of Nosocomiology, 2021, 31(16): 2436–2441.

[47] 张小亮, 李芳斌, 袁小龙, 等. 住院患者临床用药与医院感染发生风险的相关性及剂量-反应分析[J]. 中国感染与化疗杂志, 2025, 25(2): 121–126. Zhang XL, Li FB, Yuan XL, et al. The association between clinical drug utilization and the risk of nosocomial infections among inpatients: a comprehensive dose-response analysis[J]. Chinese Journal of Infection and Chemotherapy, 2025, 25(2): 121–126.

[48] Finn E, Andersson FL, Madin-Warburton M. Burden of *Clostridioides difficile* infection (CDI) – a systematic review of the epidemiology of primary and recurrent CDI[J]. BMC Infect Dis, 2021, 21(1): 456.

[49] Ray MJ, Strnad LC, Tucker KJ, et al. Influence of antibiotic exposure intensity on the risk of *Clostridioides difficile* infection[J]. Clin Infect Dis, 2024, 79(5): 1129–1135.

[50] Dahabra L, Kreidieh M, Abureesh M, et al. Proton pump inhibitors use and increased risk of spontaneous bacterial peritonitis in cirrhotic patients: a retrospective cohort analysis[J]. Gastroenterology Res, 2022, 15(4): 180–187.

[51] Boustany A, Rahhal R, Onwuzo S, et al. Cirrhotic patients on proton pump inhibitors are at a twofold risk of spontaneous bacterial peritonitis independently of gastrointestinal bleeding: a population-based retrospective study[J]. Ann Gastroenterol, 2023, 36(3): 327–332.

[52] Cole J. Antimicrobial resistance – a ‘rising tide’ of national (and international) risk[J]. J Hosp Infect, 2016, 92(1): 3–4.

[53] Bavishi C, Dupont HL. Systematic review: the use of proton pump inhibitors and increased susceptibility to enteric infection[J]. Aliment Pharmacol Ther, 2011, 34(11–12): 1269–1281.

[54] Moaligou C, Dion M, Ishnaiwer M, et al. Pantoprazole promotes sustained intestinal carriage of multidrug-resistant *Escherichia coli* in amoxicillin-treated mice[J]. J Appl Microbiol, 2023, 134(10): lxad223.

(本文编辑:陈玉华)

本文引用格式:段凯悦, 张小亮, 张浩军. 医院感染风险中的药物性危险因素研究进展[J]. 中国感染控制杂志, 2025, 24(9): 1333–1338. DOI:10.12138/j.issn.1671-9638.20252282.

Cite this article as: DUAN Kaiyue, ZHANG Xiaoliang, ZHANG Haojun. Research progress on drug-related risk factors in health-care-associated infection risk[J]. Chin J Infect Control, 2025, 24(9): 1333–1338. DOI: 10.12138/j.issn.1671-9638.20252282.