

利奈唑胺治疗复杂下呼吸道感染的快速卫生技术评估



郎 妍, 潘佳惠, 汪 岭

湖州师范学院附属第一医院儿科 (浙江湖州 313000)

【摘要】目的 采用快速卫生技术评估的方法, 评价利奈唑胺治疗复杂下呼吸道感染的有效性、安全性与经济性, 为临床药物的选择与治疗决策提供参考。**方法** 检索国内外数据库及卫生技术评估 (HTA) 机构官网, 收集相关 HTA 报告、系统评价/Meta 分析及药物经济学研究, 进行文献筛选、数据提取和质量评价, 并作描述性分析。**结果** 共纳入 23 篇文献, 其中系统评价/Meta 分析 18 篇, 药物经济学研究 5 篇。有效性方面, 利奈唑胺总体疗效与糖肽类抗生素相当, 临床治愈率和微生物清除率方面比较无显著差异, 在耐甲氧西林金黄色葡萄球菌感染中并无明显优势。其在肺部药代动力学上具有较高的上皮衬液浓度, 但尚未转化为明确的临床获益。安全性方面, 利奈唑胺相关不良反应较多, 尤以血小板减少和胃肠道反应为主, 而肾功能损害及全因死亡率与糖肽类抗生素无显著差异。经济性方面, 不同国家结论不一, 部分研究提示利奈唑胺因具口服剂型、可缩短住院时间, 可能在特定人群中具成本效益优势。**结论** 利奈唑胺在复杂下呼吸道感染相关疾病中具有良好的有效性和安全性, 其经济性需要基于我国医疗环境进一步展开研究。

【关键词】 利奈唑胺; 下呼吸道感染; 快速卫生技术评估

【中图分类号】 R511.7

【文献标识码】 A

Rapid health technology assessment of linezolid for the treatment of complicated lower respiratory tract infections

LANG Yan, PAN Jiahui, WANG Ling

Department of Pediatrics, The First Affiliated Hospital of Huzhou Normal University, Huzhou 313000, Zhejiang Province, China

Corresponding author: LANG Yan, Email: 1774086814@163.com

【Abstract】Objective To evaluate the efficacy, safety, and cost-effectiveness of linezolid in the treatment of complicated lower respiratory tract infections (cLRTIs) using a rapid health technology assessment (HTA) approach, and to provide evidence to support clinical decision-making. **Methods** A comprehensive search was conducted in major international and Chinese databases as well as HTA agency websites to identify relevant HTA reports, systematic reviews/Meta-analyses, and pharmacoeconomic studies. Literature screening, data extraction, and quality assessment were performed, followed by descriptive analysis. **Results** A total of 23 studies were included, comprising 18 systematic reviews/Meta-analyses and 5 pharmacoeconomic evaluations. In terms of efficacy, linezolid demonstrated overall therapeutic effects comparable to glycopeptide antibiotics, with no significant differences in clinical cure or microbiological eradication rates, and no evident advantage in Methicillin-resistance *Staphylococcus aureus* (MRSA) infections. Although linezolid achieves higher concentrations in epithelial lining fluid,

DOI: 10.12173/j.issn.2097-4922.202506085

通信作者: 郎妍, 主治医师, Email: 1774086814@163.com

<https://yxqy.whuznhmedj.com>

this pharmacokinetic advantage has not translated into definitive clinical benefits. Regarding safety, linezolid was associated with a higher incidence of adverse events, particularly thrombocytopenia and gastrointestinal reactions, while the risks of renal impairment and all-cause mortality did not differ significantly from glycopeptides. In terms of cost-effectiveness, results varied across countries. Some studies suggested that, despite its higher price, linezolid may offer economic advantages in selected populations due to its oral formulation and potential to reduce hospitalization duration. **Conclusion** Linezolid shows comparable efficacy and acceptable safety to glycopeptides in cLRTIs. Its cost-effectiveness requires further evaluation in the context of China's healthcare system.

【Keywords】 Linezolid; Lower respiratory tract infection; Rapid health technology assessment

复杂下呼吸道感染 (complicated lower respiratory tract infections, cLRTIs) 区别于单纯社区获得性肺炎 (community-acquired pneumonia, CAP), 其复杂性源于宿主易感性增强、病原谱异常、临床表现严重及治疗难度高等多重因素^[1-2]。在老年人、免疫功能低下或合并多种基础疾病的患者中, cLRTIs 的发病率和病死率均显著升高^[3]。其范围包括重症 CAP、医院获得性肺炎 (hospital acquired pneumonia, HAP) 及相关并发感染, 病原学上常涉及多重耐药菌 (multi-drug resistant organisms, MDROs), 如甲氧西林耐药金黄色葡萄球菌 (methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*, MRSA)、耐万古霉素肠球菌 (vancomycin-resistant enterococcus, VRE) 及多耐药革兰阴性杆菌 (如鲍曼不动杆菌、铜绿假单胞菌) 等。伴随全球抗菌药物耐药性 (antimicrobial resistance, AMR) 加剧, cLRTIs 的治疗难度、住院时间、医疗成本及病死率持续上升。如何在确保疗效的同时优化抗菌药物选择、提高诊治效率并降低治疗负担, 已成为临床管理的核心挑战。

目前, 万古霉素、利奈唑胺和头孢洛林是 cLRTIs 常用的 3 类抗菌药物。万古霉素作为传统糖肽类抗生素, 数十年来一直是一线抗 MRSA 用药^[4]。但其组织穿透性不足、治疗窗口窄、需监测血药浓度, 且耐药株逐渐增多, 同时存在肾毒性风险, 限制了部分人群的应用。相比之下, 利奈唑胺和头孢洛林作为新型抗 MRSA 药物, 具有更优药代动力学特征和临床潜力^[5]。头孢洛林通过与青霉素结合蛋白 2a 高亲和力结合展现抗 MRSA 活性, 而利奈唑胺属于噁唑烷酮类抗菌药, 通过抑制细菌蛋白合成对 MRSA 及 VRE 等耐药革兰阳性菌具有良好活性^[6]。尤为突出的是, 利奈唑胺具有静脉和口服剂型, 且二者生物利用度接近 100%,

可实现“静转口”治疗, 不仅缩短住院时间、降低费用, 还为门诊抗感染治疗提供可行性^[7]。

已有多国指南认可利奈唑胺在重症肺炎中的价值, 将其列入推荐方案, 但在中国 cLRTIs 住院患者中的疗效、安全性、经济性及临床可及性等方面仍缺乏系统卫生技术评估 (health technology assessment, HTA) 证据^[8-10]。因此, 本研究拟开展利奈唑胺治疗 cLRTIs 的快速 HTA, 为临床合理用药提供依据。

1 资料与方法

1.1 纳入与排除标准

研究对象: 适用于由 MRSA、VRE 等耐药菌引起的 CAP 以及 cLRTIs。干预措施: 利奈唑胺单独用药或联合其他抗感染药物的治疗方案。对照措施: 使用安慰剂或其他具有治疗作用的阳性药物作为对照。结局指标: 有效性、安全性相关事件及经济学评价等多维度结果。研究类型: 纳入的研究形式包括 HTA 报告、系统评价/Meta 分析及药物经济学相关研究。排除标准: 重复发表、摘要不全、无可提取数据、干预措施与研究主题不符、研究设计质量过低、非中文或英文文献以及不符合研究类型的文献。

1.2 文献检索策略

本研究系统检索了 PubMed、Cochrane Library、Embase、中国知网 (CNKI)、万方数据库及 HTA 专业数据库, 检索时限为各数据库建库至 2025 年 6 月。英文检索策略包括: “Linezolid AND (systematic review OR meta analysis)” 与 “Linezolid AND (cost OR economic)” ; 中文检索策略为: “利奈唑胺 AND (系统评价 OR Meta 分析 OR 荟萃分析)” 及 “利奈唑胺 AND (成本 OR 经济)” 。

1.3 文献筛选与数据提取、质量分析

由两位研究人员依据预先设定的纳入与排除

标准独立完成文献筛选及质量评价工作，若在筛选过程中存在分歧，则通过讨论或由第三位评价者裁定。HTA 报告的质量评估参照国际 HTA 报告规范进行；系统评价/Meta 分析采用系统评价方法学质量评价工具（a measurement tool to assess systematic reviews, AMSTAR）2 进行质量分级；药物经济学研究则参考卫生经济学评价报告标准（consolidated health economic evaluation reporting standards, CHEERS）评估工具开展质量分析^[11]。

1.4 数据处理

根据纳入文献的数据特点，主要采用描述性分析方法总结研究结果。相关数据通过比值比（odds ratio, OR）、相对风险（relative risk, RR）、均数差（mean difference, MD）、标准化均数差（standardized mean difference, SMD）及 95% 置信区间（confidence interval, CI）等统计量加以呈现。

2 结果

2.1 文献检索结果及质量评价

初步检索共获得相关文献 770 篇，经过逐步筛选和排重，最终纳入 23 篇研究。其中系统评价/Meta 分析 18 篇，药物经济学研究 5 篇，未发现符合纳入标准的 HTA 正式报告。文献筛选流程如图 1 所示。系统评价/Meta 分析质量评估结果显示，绝大多数研究在 AMSTAR 2 量表中的评分为“中等”或“较低”质量；而纳入的经济学研究经 CHEERS 标准评定，75% 以上符合关键报告

规范，质量评价相对较高。

2.2 纳入文献的基本特征与质量评价结果

2.2.1 系统评价/Meta分析

纳入的 18 篇系统评价/Meta 分析中，有 4 篇为网状 Meta 分析。除去 6 篇纳入观察性研究的系统评价/Meta 分析外，对剩下 8 篇纳入随机对照试验（randomized controlled trial, RCT）的 Meta 分析进行质量评价。结果显示 3 项研究为低质量，5 项研究为中、高质量。各研究的基本特征和结果见表 1。

利奈唑胺在治疗由耐药革兰阳性菌（如 MRSA、VRE）或复杂耐药病原体（如 MDR-TB）引起的下呼吸道感染中具有较好临床疗效、可接受的安全性及一定经济学优势^[12-19]。在细

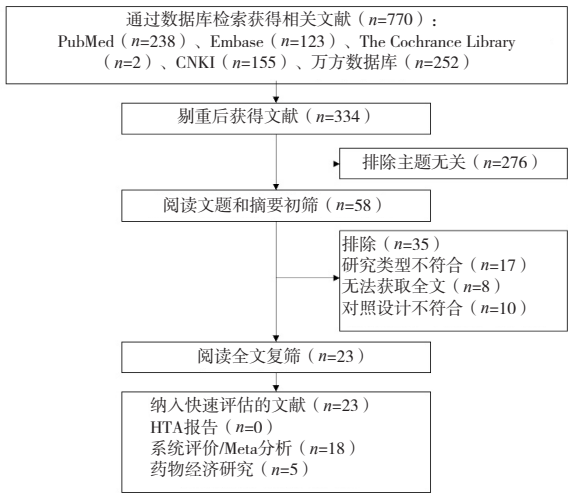


图1 文献筛选流程图

Figure 1. Literature screening flowchart

表1 纳入系统评价/Meta分析的基本特征

Table 1. Basic characteristics of included systematic reviews/Meta-analyses

纳入研究	研究类型	研究数 (个)	样本量	患者人群	试验组干预措施vs.对照干预措施	结局指标	AMSTAR2 质量等级
Kalil 2010 ^[12]	RCT	9	2 329	医院获得性肺炎患者	利奈唑胺vs.万古霉素/泰考拉宁	①②③④	低
Azzam 2023 ^[13]	RCT	2	5 328	MRSA	利奈唑胺vs.万古霉素/泰考拉宁/达托霉素	①②③④⑤	高
Kato 2021 ^[14]	RCT	7	1 239	MRSA	利奈唑胺vs.万古霉素	①②③④	高
Dighriri 2025 ^[15]	RCT	17	11 332	MRSA	多药物直接对比	①③	中
Zhang 2015 ^[16]	RCT	1	367	耐结核	剂量分组	①④	低
Ju 2024 ^[17]	RCT	6	599	MRSA	利奈唑胺、替考拉宁、达托霉素、替加环素和头孢洛林酯与万古霉素	①②③④	高
Hasan 2024 ^[18]	RCT	3	591	MDR/XDR-TB	BPaL方案	①④	低
Cheraghi 2025 ^[19]	RCT	11	1 999	DR-TB患者	含贝达喌啉和利奈唑胺的方案vs.不含BDQ和LZD的传统方案（如含左氧氟沙星、氯法齐明、注射剂等）	①④	中

注：结局指标包括：①临床治愈率（包括痰培养转阴）；②微生物学清除率；③全因死亡率；④不良事件发生率；⑤住院时间。MDR：多耐药药性（multidrug resistance）；XDR-TB：广泛耐药结核病（extensively drug-resistant tuberculosis）；DR-TB：耐药结核病（drug-resistant tuberculosis）；BDQ：贝达喌啉（Bedaquiline）；LZD：利奈唑胺（linezolid）；BPaL方案：BDQ+普托马尼（pretomanid）+LZD。

菌性肺炎方面，多项研究提示其较氯林可霉素、万古霉素等传统抗生素更具优势。Meta 分析显示，利奈唑胺组的临床治愈率显著高于对照组（OR=1.51，95%CI: 1.23~1.86， $P<0.001$ ），细菌清除率亦更高（OR=1.67，95%CI: 1.33~2.10， $P<0.001$ ），且可缩短平均住院时间（WMD=-1.48 天，95%CI: -2.72~-0.24， $P=0.02$ ）^[12]。在 MRSA 相关 HAP 或呼吸机相关肺炎（ventilator associated pneumonia, VAP）中，利奈唑胺组的临床治愈率亦高于万古霉素（OR=0.61，95%CI: 0.49~0.74， $P<0.000\ 01$ ），尤其在 VAP 亚组更为显著（OR=0.52，95%CI: 0.23~0.82， $P<0.001$ ），并伴随死亡率降低（OR=1.29，95%CI: 1.03~1.62， $P=0.03$ ）^[15]。在复杂耐药结核中，利奈唑胺作为新型 BPaL 方案（含贝达喹啉、pretomanid 和利奈唑胺）的关键组成药物，显著提高疗效。Cheraghi 等^[19]对 11 项研究（ $n=1\ 999$ ）系统综述发现，含 LZD 方案的治疗成功率为 84.5%（95%CI: 79.8%~88.2%），显著高于不含 LZD 组（66.8%，95%CI: 59.5%~73.4%）。该方案不仅疗程更短（6~9 个月），且在 MDR/XDR-TB 患者中显著改善治疗成功率。

安全性方面，利奈唑胺总体耐受性可接受，但血小板减少为最主要的剂量相关不良反应。部分研究提示血小板减少发生率约 9.5%；在每日 1 200 mg 剂量下，3~4 级不良事件发生率高达 35%，而 600 mg 组为 22%，提示中低剂量更具耐受性。Meta 分析显示，利奈唑胺与万古霉素在不良事件发生率上总体无显著差异（如血小板减少：OR=0.96，95%CI: 0.46~2.00），但长期使用时神经毒性风险需关注，周围神经病变发生率可达 47.1%，与疗程长短密切相关。此外，含 LZD 方案的停药率在 2.5%~25.6% 之间，多与骨髓抑制和神经毒性相关^[20]。总体而言，利奈唑胺在治疗由 MRSA 或 MDR-TB 等耐药病原体导致的重症 cLRTIs 中显示出明确疗效，在合理控制剂量和疗程并加强血液学与神经系统监测的前提下，其安全性可控，支持其作为特定高危人群的一线或替代用药。

2.2.2 药物经济学研究

本研究纳入 2010 年后发表的 5 篇相关文献，其中高质量研究 4 项，中等质量研究 1 项（表 2）。结果显示，利奈唑胺在多种感染适应证中具备

表2 纳入经济学研究的基本特征
Table 2. Basic characteristics included in economic research

纳入研究	国家/地区	研究类型	研究角度	模型	研究时限	货币单位	患者人群	干预措施 vs. 对照措施	CHEERS 质量等级
Lin 2016 ^[21]	中国台湾	成本-效用分析	医疗保健系统	决策树模型	治疗结束至 30 d	美元	MRSA 医院获得性肺炎	利奈唑胺 vs. 万古霉素	中
von Dach 2017 ^[22]	瑞士	成本-效果分析和成本-效用分析	医疗保健系统	随即决策树模型（蒙特卡洛模拟）	治疗期至随访 6 周	欧元	各类 MRSA 感染患者	利奈唑胺 vs. 复方新诺明+利福平	高
Patel 2014 ^[23]	美国	成本-效用分析	医疗保健系统	决策树模型（含一线/二线治疗）	4 周（含住院及短期随访）	美元	MRSA 确诊的医院获得性肺炎患者	利奈唑胺 vs. 万古霉素	高
James 2020 ^[24]	摩尔多瓦	成本-效用分析	医疗保健系统	回顾性真实分析	6 个月	美元	微观模拟模型	6 个月 BPaLM 方案（停药需转 BPaLC） vs. WHO 2020 标准方案（按 FQ 耐药分层治疗 9~18 个月）	高
Gomez 2021 ^[25]	南非、格鲁吉亚、菲律宾	成本-效用分析	医疗保健系统	马尔可夫队列模型	终身（含生长期 ART 成本）	美元	XDR-TB 及 MDR-TB 治疗失败/不耐受患者	BPaL 方案（含利奈唑胺） vs. 标准护理	高

注：ART，抗逆转录病毒治疗（antiretroviral therapy）；FQ，氟喹诺酮（fluoroquinolones）。

一定成本效益优势, 主要得益于口服生物利用度接近 100%, 可实现静脉-口服序贯治疗, 从而减少住院时间与静脉输注相关成本, 尤其适用于医疗资源紧张或住院效率优化需求较高的国家^[21-25]。在一项决策分析模型研究中, 对比 4 种 MRSA 复杂皮肤软组织感染治疗策略, 结果显示“万古霉素静脉注射后改为门诊静脉治疗”(VAN-3) 最具成本效益 (ICER=26 831.42 美元/疗程), 而利奈唑胺虽在疗效和住院时长上具优势, 但在支付意愿较低时经济性不足, 更适合高支付阈值人群^[25]。另一项瑞士研究显示, 复方新诺明 + 利福平的成本远低于利奈唑胺 (€146 vs. €2 536), 且质量调整生命年 (quality-adjusted life years, QALY) 略高 (0.916 vs. 0.881), 提示部分传统药物组合在特定环境下更具经济性^[22]。

在耐药结核领域, 含利奈唑胺的 BPaL 方案在南非与菲律宾的模型分析中均表现出良好的经济效益, 预计 5 年内可节省 6~300 万美元的治疗费用, 但合并抗病毒治疗带来的额外支出可能部分抵消 QALY 获益^[24]。另外, 多中心回顾性研究提示, 尽管利奈唑胺单价偏高, 但因早期口服转换、缩短住院时间和减少并发症, 其总体医疗成本低于万古霉素^[26-27]。需要强调的是, 利奈唑胺在医保覆盖不足或低收入国家的可及性仍受限于高价原研药成本。其经济性受地区支付能力、医保政策及药品议价机制影响显著。

3 讨论

3.1 有效性分析

利奈唑胺作为新型噁唑烷酮类抗菌药物, 在治疗由耐药革兰阳性菌 (如 MRSA、VRE) 引起的 cLRTIs 中展现出良好的疗效。Meta 分析结果显示, 其临床治愈率及细菌清除率总体不弱于糖肽类抗生素 (如万古霉素) 或脂糖肽类抗生素 (如替考拉宁), 部分研究中甚至更优^[28]。尤其在 MRSA 相关的医院获得性肺炎或复杂性社区获得性肺炎中, 利奈唑胺对病情较重或肺部感染病灶明显者的治疗成功率更高。此外, 该药具有良好的肺泡及支气管分泌物穿透能力, 药代动力学特点优于万古霉素等静脉制剂, 临床上更适合用于下呼吸道部位的深部感染。有研究显示, 利奈唑胺在肺上皮衬液中的药物浓度虽高于对照药物, 但这一药代动力学优势并未在所有研究转化为

显著的临床终点获益^[29]。可能是由于药物浓度-效应关系呈非线性, 达到一定浓度后临床效果不再明显增加, 且当前使用的临床终点评价指标 (如 28 d 死亡率或临床治愈率) 敏感性不足, 难以捕捉药代动力学差异带来的微小临床优势以及患者个体差异及合并用药等因素可能掩盖了药代动力学优势的临床体现。

3.2 安全性分析

利奈唑胺整体耐受性较好, 大多数研究未发现其与常规对照抗菌药物在不良事件总体发生率方面存在显著差异。常见不良反应主要包括骨髓抑制和胃肠道反应, 多见于疗程超过 10~14 d 的患者, 提示应在中长期用药过程中加强血液学监测。与万古霉素相比, 利奈唑胺引发肾功能损害和神经毒性的风险较低, 但应关注其与单胺氧化酶类药物的相互作用, 谨慎用于合并使用抗抑郁药患者。

3.3 经济性分析

利奈唑胺作为原研专利药, 其单剂价格较高, 但由于其疗效确切、起效较快、具有口服剂型可实现静脉-口服序贯治疗, 可在特定人群中缩短住院时间、减少抗菌药物使用强度、降低并发症发生, 从而有望实现总体治疗成本的控制。一些国外药物经济学研究表明, 利奈唑胺可减少患者住院天数与静脉治疗资源消耗, 使其成为万古霉素等传统药物的经济替代选择。然而, 国内尚缺乏高质量的本土成本效果研究, 其在我国医疗体系下的成本效益仍需进一步实证评估。此外, 这些经济性证据主要来源于国外研究, 受医疗体系、医保政策、药品定价及临床路径差异影响较大, 在我国的推广适应性有限。因此, 开展高质量、本土化的药物经济学研究是评估其在中国成本-效果比的必要前提。

3.4 临床定位与应用建议

当前证据支持利奈唑胺作为 cLRTIs 的重要治疗选择, 特别适用于以下人群: ①病情危重、病灶明显的 HAP/VAP 患者; ②对万古霉素治疗无效或不耐受者; ③需要序贯治疗或缩短住院时间的患者。在 MDR/XDR 结核相关肺部感染中, 利奈唑胺的痰培养转阴率可达 93.5%, 但因疗程长、不良反应风险较高, 需严格监测血常规并控制疗程, 一般不超过 28 d。临床上建议每日剂量不超过 600 mg, 必要时联合或轮换其他药物以降低风

险。总体而言，利奈唑胺在肺部组织分布和口服替代方面具潜在优势，但其血液学及神经毒性风险需谨慎权衡，尤其在血小板减少高风险患者中。

3.5 局限性分析

本研究为快速 HTA，主要依据已发表的系统评价与 Meta 分析，可能存在检索偏倚。部分研究样本量小、随访时间短，影响结论稳健性。经济性证据多源于国外研究，受医疗体系和政策差异制约，推广适应性不足。本研究以定性综述为主，缺乏中国本土数据和模型验证，未来应开展多中心、大样本的前瞻性临床试验及本土药物经济学研究，以更准确评估利奈唑胺在我国 cLRTIs 中的综合价值。

3.6 小结

基于现有证据，利奈唑胺在治疗 cLRTIs，尤其是由 MRSA 等耐药革兰阳性菌导致的肺炎中疗效不劣于糖肽类抗生素，并在肺组织分布和口服替代方面具优势。但其血液学与神经系统不良反应风险较高，需严格控制适应证和疗程。其经济学价值在部分人群中表现出潜在优势，但仍需结合我国临床实践和药物经济学研究进一步验证。

参考文献

- Yin Y, Zhu P, Guo Y, et al. Enhancing lower respiratory tract infection diagnosis: implementation and clinical assessment of multiplex PCR-based and hybrid capture-based targeted next-generation sequencing[J]. *EBioMedicine*, 2024, 107: 105307. DOI: [10.1016/j.ebiom.2024.105307](https://doi.org/10.1016/j.ebiom.2024.105307).
- Mauritz MD, Hasan C, Schmidt P, et al. Lower respiratory tract infections in pediatric patients with severe neurological impairments: clinical observations and perspectives in a palliative care unit. *children (Basel)*[J]. 2022, 9(6): 852. DOI: [10.3390/children9060852](https://doi.org/10.3390/children9060852).
- Watson A, Wilkinson TMA. Respiratory viral infections in the elderly[J]. *Ther Adv Respir Dis*, 2021, 15: 1753466621995050. DOI: [10.1177/1753466621995050](https://doi.org/10.1177/1753466621995050).
- Hodille E, Delouere L, Bouveyron C, et al. *In vitro* activity of ceftobiprole on 440 *Staphylococcus aureus* strains isolated from bronchopulmonary infections[J]. *Med Mal Infect*, 2017, 47(2): 152–157. DOI: [10.1016/j.medmal.2016.10.004](https://doi.org/10.1016/j.medmal.2016.10.004).
- Shariff M, Ramengmawi E. Antimicrobial resistance pattern of anaerobic bacteria causing lower respiratory tract infections[J]. *BMC Microbiol*, 2023, 23(1): 301. DOI: [10.1186/s12866-023-03059-6](https://doi.org/10.1186/s12866-023-03059-6).
- Bounthavong M, Hsu DI. Cost-effectiveness of linezolid in methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* skin and skin structure infections[J]. *Expert Rev Pharmacoecon Outcomes Res*, 2012, 12(6): 683–698. DOI: [10.1586/erp.12.72](https://doi.org/10.1586/erp.12.72).
- Sweeney S, Berry C, Kazounis E, et al. Cost-effectiveness of short, oral treatment regimens for rifampicin resistant tuberculosis[J]. *PLOS Glob Public Health*, 2022, 2(12): e0001337. DOI: [10.1371/journal.pgph.0001337](https://doi.org/10.1371/journal.pgph.0001337).
- Otto-Knapp R, Bauer T, Brinkmann F, et al. Treatment of MDR, Pre-XDR, XDR, and rifampicin-resistant tuberculosis or in case of intolerance to at least rifampicin in Austria, Germany, and Switzerland[J]. *Respiration*, 2024, 103(9): 593–600. DOI: [10.1159/000539410](https://doi.org/10.1159/000539410).
- Conradie F, Bagdasaryan TR, Borisov S, et al. Bedaquiline–Pretomanid–Linezolid regimens for drug-resistant tuberculosis[J]. *N Engl J Med*, 2022, 387(9): 810–823. DOI: [10.1056/NEJMoa2119430](https://doi.org/10.1056/NEJMoa2119430).
- Hashemian SMR, Farhadi T, Ganjparvar M. Linezolid: a review of its properties, function, and use in critical care[J]. *Drug Des Devel Ther*, 2018, 12: 1759–1767. DOI: [10.2147/DDDT.S164515](https://doi.org/10.2147/DDDT.S164515).
- 王华玉, 董士超, 孙伟, 等. 度普利尤单抗治疗重度哮喘的快速卫生技术评估[J]. *中国药房*, 2025, 36(6): 648–654. [Wang HY, Dong SC, Sun W, et al. Dupilumab for the treatment of severe asthma: a rapid health technology assessment[J]. *China Pharmacy*, 2025, 36(6): 648–654.] DOI: [10.6039/j.issn.1001-0408.2025.06.02](https://doi.org/10.6039/j.issn.1001-0408.2025.06.02).
- Kalil AC, Murthy MH, Hermesen ED, et al. Linezolid versus vancomycin or teicoplanin for nosocomial pneumonia: a systematic review and meta-analysis[J]. *Crit Care Med*, 2010, 38(9): 1802–1808. DOI: [10.1097/CCM.0b013e3181eb3b96](https://doi.org/10.1097/CCM.0b013e3181eb3b96).
- Azzam A, Khaled H, Mosa M, et al. Epidemiology of clinically isolated methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA) and its susceptibility to linezolid and vancomycin in Egypt: a systematic review with meta-analysis[J]. *BMC Infect Dis*, 2023, 23(1): 263. DOI: [10.1186/s12879-023-08202-2](https://doi.org/10.1186/s12879-023-08202-2).
- Kato H, Hagihara M, Asai N, et al. Meta-analysis of vancomycin versus linezolid in pneumonia with proven methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*[J]. *J Glob Antimicrob Resist*, 2021, 24: 98–105. DOI: [10.1016/j.jgar.2020.12.009](https://doi.org/10.1016/j.jgar.2020.12.009).
- Dighriri IM, Alanazi S, AlMutairi K, et al. Efficacy and safety of vancomycin, linezolid, and ceftaroline in the treatment of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA): a systematic review and meta-analysis[J]. *Cureus*, 2025, 17(1): e77949. DOI: [10.7759/cureus.77949](https://doi.org/10.7759/cureus.77949).
- Zhang X, Falagas ME, Vardakas KZ, et al. Systematic review and meta-analysis of the efficacy and safety of therapy with linezolid containing regimens in the treatment of multidrug-resistant and extensively drug-resistant tuberculosis[J]. *J Thorac Dis*, 2015, 7(4): 603–615. DOI: [10.3978/j.issn.2072-1439.2015.03.10](https://doi.org/10.3978/j.issn.2072-1439.2015.03.10).
- Ju G, Zhang Y, Ye C, et al. Comparative effectiveness and safety of six antibiotics in treating MRSA infections: a network meta-analysis[J]. *Int J Infect Dis*, 2024, 146: 107109. DOI: [10.1016/j.ijid.2024.107109](https://doi.org/10.1016/j.ijid.2024.107109).
- Hasan T, Medcalf E, Nyang'wa BT, et al. The safety and

- tolerability of linezolid in novel short-course regimens containing bedaquiline, pretomanid, and linezolid to treat rifampicin-resistant tuberculosis: an individual patient data meta-analysis[J]. Clin Infect Dis, 2024, 78(3): 730–741. DOI: [10.1093/cid/ciad653](https://doi.org/10.1093/cid/ciad653).
- 19 Cheraghi M, Amiri M, Andarzgoo S, et al. Bedaquiline and linezolid regimens for multidrug-resistant tuberculosis: a systematic review and meta-analysis[J]. J Bras Pneumol, 2025, 51(1): e20240391. DOI: [10.36416/1806-3756/e20240391](https://doi.org/10.36416/1806-3756/e20240391).
- 20 Singh B, Cocker D, Ryan H, et al. Linezolid for drug-resistant pulmonary tuberculosis[J]. Cochrane Database Syst Rev, 2019, 3(3): CD012836. DOI: [10.1002/14651858](https://doi.org/10.1002/14651858).
- 21 Lin PC, Wang BC, Kim R, et al. Estimating the cost-effectiveness of linezolid for the treatment of methicillin-resistant Staphylococcus aureus nosocomial pneumonia in Taiwan[J]. J Microbiol Immunol Infect, 2016, 49(1): 46–51. DOI: [10.1016/j.jmii.2015.08.002](https://doi.org/10.1016/j.jmii.2015.08.002).
- 22 von Dach E, Morel CM, Murthy A, et al. Comparing the cost-effectiveness of linezolid to trimethoprim/sulfamethoxazole plus rifampicin for the treatment of methicillin-resistant Staphylococcus aureus infection: a healthcare system perspective[J]. Clin Microbiol Infect, 2017, 23(9): 659–666. DOI: [10.1016/j.cmi.2017.02.011](https://doi.org/10.1016/j.cmi.2017.02.011).
- 23 Patel DA, Shorr AF, Chastre J, et al. Modeling the economic impact of linezolid versus vancomycin in confirmed nosocomial pneumonia caused by methicillin-resistant Staphylococcus aureus[J]. Crit Care, 2014, 18(4): R157. DOI: [10.1186/cc13996](https://doi.org/10.1186/cc13996).
- 24 James LP, Klaassen F, Sweeney S, et al. Impact and cost-effectiveness of the 6-month BPaLM regimen for rifampicin-resistant tuberculosis in Moldova: a mathematical modeling analysis[J]. PLoS Med, 2024, 21(5): e1004401. DOI: [10.1371/journal.pmed.1004401](https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1004401).
- 25 Gomez GB, Siapka M, Conradie F, et al. Cost-effectiveness of bedaquiline, pretomanid and linezolid for treatment of extensively drug-resistant tuberculosis in South Africa, Georgia and the Philippines[J]. BMJ Open, 2021, 11(12): e051521. DOI: [10.1136/bmjopen-2021-051521](https://doi.org/10.1136/bmjopen-2021-051521).
- 26 Azimi T, Khoshnood S, Asadi A, et al. Linezolid resistance in multidrug-resistant mycobacterium tuberculosis: a systematic review and meta-analysis[J]. Front Pharmacol, 2022, 13: 955050. DOI: [10.3389/fphar.2022.955050](https://doi.org/10.3389/fphar.2022.955050).
- 27 Huon JF, Boutoille D, Caillon J, et al. Linezolid versus vancomycin cost in the treatment of staphylococcal pneumonia[J]. Med Mal Infect, 2020, 50(3): 252–256. DOI: [10.1016/j.medmal.2019.07.012](https://doi.org/10.1016/j.medmal.2019.07.012).
- 28 Alghanem SS, Soliman MM, Al-Manie S, et al. Effectiveness, safety, and cost of vancomycin and linezolid in Kuwait: a retrospective cohort study[J]. Saudi Pharm J, 2023, 31(11): 101813. DOI: [10.1016/j.jsps.2023.101813](https://doi.org/10.1016/j.jsps.2023.101813).
- 29 Xu Q, Sang Y, Gao A, et al. The effects of drug-drug interaction on linezolid pharmacokinetics: a systematic review[J]. Eur J Clin Pharmacol, 2024, 80(6): 785–795. DOI: [10.1007/s00228-024-03652-2](https://doi.org/10.1007/s00228-024-03652-2).

收稿日期: 2025 年 06 月 30 日 修回日期: 2025 年 10 月 02 日
本文编辑: 马琳璐 李 阳