

肝移植围手术期感染及抗菌策略



俞 淼¹, 杜 航², 王文华², 黄钰茹²

1. 重庆市第五人民医院药剂科 (重庆 400062)
2. 重庆医科大学附属大足医院药剂科 (重庆 402360)

【摘要】肝移植受者由于自身基础疾病及术后需常规采用免疫抑制剂抗排斥, 通常免疫力低下, 极易围手术期感染。而细菌和真菌感染是肝移植后高死亡率的主要原因, 故加强预防肝移植术后感染极为重要。目前肝移植围手术期预防感染方案还未达成共识, 本文针对肝移植围手术期感染的易感因素、常见感染部位和病原菌种类及相关抗菌策略作简要综述, 以期对肝移植围手术期抗菌药物的预防性应用提供参考。

【关键词】肝移植; 围手术期; 感染; 抗菌药物; 免疫抑制剂

【中图分类号】 R978.1

【文献标识码】 A

Perioperative infection and antibacterial strategies in liver transplantation

YU Miao¹, DU Hang², WANG Wenhua², HUANG Yuru²

1. Department of Pharmacy, Chongqing Fifth People's Hospital, Chongqing 400062, China

2. Department of Pharmacy, The Affiliated Dazu's Hospital of Chongqing Medical University, Chongqing 402360, China

Corresponding author: HUANG Yuru, Email: hyr@hospital.cqmu.edu.cn

【Abstract】 Liver transplant recipients often have low immunity due to their underlying diseases and the need for routine use of immunosuppressants to resist rejection after surgery, making them highly susceptible to perioperative infections. Bacterial and fungal infections are the main causes of high mortality after liver transplantation, so it is extremely important to strengthen the prevention of infection after liver transplantation. At present, there is no consensus on the prevention of infection during the perioperative period of liver transplantation. This article provides a brief review of the susceptibility factors, common infection sites, types of pathogens, and related antibacterial strategies for perioperative infection in liver transplantation, to provide reference for the prevention and use of antibiotics during the perioperative period of liver transplantation.

【Keywords】 Liver transplantation; Perioperative period; Infection; Antibacterial drugs; Immunosuppressants

肝移植目前已成为治疗终末期肝脏疾病的最佳手段, 感染是肝移植术后的治疗难题, 因感染引起的肝移植受者死亡率可高达 50%~90%^[1-2]。由于终末期肝病受者普遍术前一般状况差, 且手术时间长以及术后需长时间服用免疫抑制剂抗排

斥, 故肝移植受者围手术期易感染机会性致病菌和多重耐药菌, 严重者可导致死亡。据报道, 肝移植围手术期病死率高达 14%~25%^[3]。器官移植受者能否进行及时有效的进行抗感染预防是防止术后感染的关键因素之一^[4]。对于肝移植围手术

DOI: 10.12173/j.issn.2097-4922.202410018

基金项目: 重庆市大足区科技发展项目 (DZKJ2022JSYJ-KWXM1017)

通信作者: 黄钰茹, 硕士, 主管药师, Email: hyr@hospital.cqmu.edu.cn

<https://yxqy.whuzhmedj.com>

期感染预防方案，国外已有明确的指南推荐，国内尚无统一标准^[5]。本综述简要总结肝移植围手术期感染因素、部位、病原菌分布情况及抗菌药物预防方案，以期肝移植围手术期抗菌药物的合理应用提供参考。

1 肝移植围手术期感染

1.1 感染因素

由于肝移植受者存在易感因素较多，围手术期各种感染尤其是院内机会性感染率逐年增加^[6-7]。感染因素主要包括4个方面^[2, 7-9]：①患者方面，年龄>65岁和营养不良均可能导致免疫功能显著降低；既往有腹膜炎、脓毒症、肺炎、结核、巨细胞病毒和尿路感染史，合并高血压病、高血脂等慢性基础疾病，急性肝衰竭、术前留置尿管、术前>48 h ICU住院史等均容易增加感染发生率。②供体方面，捐赠者感染病史、供体ICU住院时间延长、边缘供体，可能存在供者来源的隐性病原菌感染，增加受者术后感染风险及病死率。③手术方面，术中行胆肠吻合术、手术时长>12 h、术中失血>1.5 L、二次肝移植等提高了病原菌侵入供体的机会，感染率随之增加。④术后方面，免疫抑制剂的使用会削弱受者免疫功能，致使其对各种病原菌的防御能力显著减弱；机械通气、肝动脉或门静脉血栓形成、缺血性胆管炎、胆道狭窄及痿等可能延长受者住院时间，提高与院内多种致病菌的暴露率，导致机会性感染更易发生。

1.2 感染部位及病原菌分布情况

据报道，肝移植围手术期总体感染率在10%~69.6%^[7-12]之间，肺部感染最为常见^[1, 7, 9, 12-13]，

也有移植中心研究发现腹部和血流感染为围手术期高发感染类型^[9-10, 12-14]。引起研究差异的原因可能有：①回顾性研究数据统计不全；②各移植中心围手术期抗菌方案和感染评估标准不完全一致；③当地微生物流行病学的差异；④供者来源与受者自身基础疾病差异；⑤免疫抑制抗排斥方案的差异导致抗菌药物血药浓度的波动。

综上，肝移植围手术期最常见的继发感染部位是肺部感染、腹腔感染和血流感染，其中80%以上的感染由细菌引起。肝移植围手术期细菌方面的致病菌主要为G⁻菌^[9-10, 13-14]，肺炎克雷伯菌、大肠杆菌、鲍曼不动杆菌和铜绿假单胞菌检出率较高。其中，超过60%的肺炎克雷伯菌和大肠杆菌分离株产生超广谱β-内酰胺酶，其对碳青霉烯类、哌拉西林他唑巴坦、替加环素和阿米卡星较为敏感，耐药率在10%~20%^[9]；鲍曼不动杆菌检出率为26.6%，仅多黏菌素和替加环素耐药率低于25%^[9]；多重耐药铜绿假单胞菌检出率范围可高达81%^[12]，对β-内酰胺酶抑制剂和亚胺培南耐药率超过50%，仅阿米卡星耐药率低于25%^[8]。G⁺菌中较为常见的是屎肠球菌、粪肠球菌、金黄色葡萄球菌和凝固酶阴性葡萄球菌，对替考拉宁、替加环素和利奈唑胺敏感率达100%，对万古霉素耐药率仅2.3%，但对其余常用抗菌药物（青霉素G、左氧氟沙星和红霉素等）普遍耐药^[9-10]。肝移植围手术期真菌检出率低但死亡率高，侵袭性真菌感染死亡率在35%~77%^[15-16]。其主要致病菌为念珠菌（12%）和曲霉菌（2.8%），侵袭性念珠菌病死率为30%~50%，侵袭性曲霉菌病死率可达65%~90%^[17]。已报道的肝移植围手术期常见感染部位及病原菌构成比具体见图1。

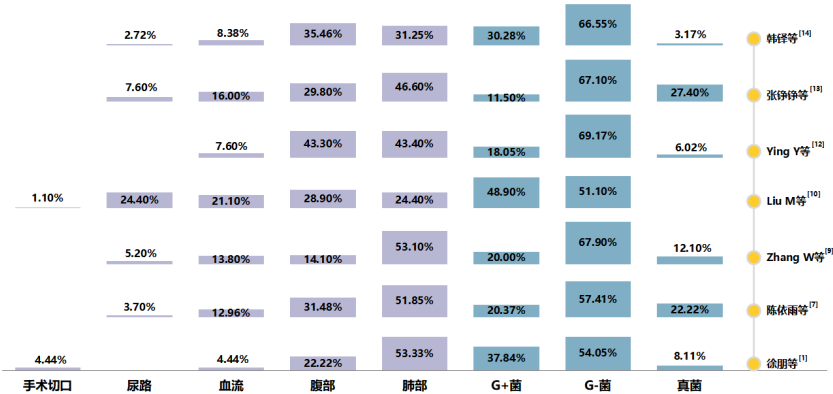


图1 肝移植围手术期常见感染部位及病原菌构成比

Figure 1. Common infection sites and pathogen composition during the perioperative period of liver transplantation
注：空白部分表示文中未做说明。

由此可见，肝移植围手术期常见致病菌为 G⁻ 菌，且由于围手术期广谱抗生素的广泛使用，导致多重耐药 G⁻ 菌检出率逐年攀升^[4]。不同移植中心的院感分布菌株不同，导致感染存在较大差异。总的来说，对多重耐药菌各地院感监测需加强，保护性使用高级别抗菌药物，肝移植术后若有感染迹象，应尽早送病原血培养，并根据结果选择合理的抗菌药物。真菌方面肝移植术后感染率较低，但早期氟康唑的广泛使用，导致超一半念珠菌对其耐药^[18]。美国移植传染病相关指南明确建议，真菌预防应针对肝脏受者的高危受者^[19]。

2 国内外肝移植围手术期抗菌策略

2.1 国外预防方案

肝移植围手术期预防用抗菌药物应选择尽量覆盖皮肤菌群、肠球菌、肠杆菌和厌氧菌。美国指南^[5, 20]推荐，肝移植围手术期预防细菌感染可选哌拉西林他唑巴坦或三代头孢（头孢噻肟）+ 氨苄西林，对 β-内酰胺过敏患者可克林霉素或万古霉素 + 氨基糖苷或氨曲南或氟喹诺酮；真菌方面可选氟康唑或棘白菌素类，预防时间应限制在 24 h 或更短。欧洲共识^[8]推荐对低危感染受者，使用三代头孢菌素联合氨苄西林或单用哌拉西林

他唑巴坦，疗程同样不建议超过 48 h；当存在真菌感染风险因素（手术时间延长 > 11 h、5 d 内进行第 2 次手术、胆肠吻合术、手术期间血液制品 > 40 个单位、3 d 内早期真菌定植、巨细胞病毒感染、急性肝衰竭）> 2 个时，再以伏立康唑、氟康唑或棘白菌素预防念珠菌或感染。不同移植中心采用的围手术期抗菌药物预防方案并不完全相同^[21-23]，具体见表 1。一项对欧洲肝脏移植中心的调查显示，多数肝脏移植中心倾向于在手术期静滴哌拉西林/β-内酰胺酶抑制剂，或三代头孢菌素联合氨基青霉素/β-内酰胺酶抑制剂，但在具体抗生素的选择、剂量和给药时长不完全相同^[24]。

国外肝移植的传统预防感染方案多采用三代头孢（抗葡萄球菌活性）联合氨苄西林（覆盖肠球菌）或单用酶抑制剂，预防时间普遍较短，可减少多重耐药菌的产生，但存在一定局限性：①国外指南的传统预防方案针对的是无较多潜在危险因素的低危受者，而对术前基础疾病多、既往有腹膜炎等感染史及免疫功能受损严重的高危受者没有明确推荐方案；②预防用抗菌药物的给药剂量和持续时间标准未统一；③由于肝移植供体来源及手术方式的差异，一般会侧重考虑术后并发症引起的感染^[25]，而围手术期抗菌药物预防性应用主要是预防手术部位感染^[26]。

表1 国外肝移植围手术期抗菌药物预防方案

Table 1. Antibiotic prophylaxis plans for perioperative liver transplantation in foreign countries		
指南/文献	抗细菌用药方案	抗真菌用药方案
美国指南 ^[20]	第三代头孢菌素+氨苄西林/哌拉西林他唑巴坦单用， 氨苄西林舒巴坦 3 g，q2h 术后 1.5 g，q6h	氟康唑 0.4 g 棘白菌素 两性霉素 B 脂质体
欧洲共识 ^[8]	低危患者用氨苄西林+第三代头孢菌素（通常选头孢噻肟）/哌拉西林 他唑巴坦不超过 48 h	伏立康唑或氟康唑 棘白菌素
波兰 ^[21]	首次移植用哌拉西林他唑巴坦 4.5 g，q8h 持续 3 d 二次移植用美罗培南 q8h+万古霉素 q12h 持续 7 d	氟康唑 0.4 g，q24h 持续 3 d/7 d
Bandali 等 ^[22]	氨苄西林舒巴坦 2.5~5 g，q6h 持续 72 h（2013~2014） 氨苄西林舒巴坦 3.375 g，q8h（2014~2015） 青霉素过敏：万古霉素 1 g+左氧氟沙星 0.5 g	
Anesi 等 ^[23]	氨苄西林舒巴坦 3 g，q2h 术后 1.5 g，q6h β-内酰胺过敏：左氧氟沙星 0.75 g+万古霉素*	氟康唑 0.4 g
Vandecasteele 等 ^[24]	一/二代头孢菌素 ± 甲硝唑* 氨基/羧基青霉 ± β-内酰胺酶抑制剂 三代头孢菌素+氨基青霉素 ± β-内酰胺酶抑制剂 哌拉西林+β-内酰胺酶抑制剂+碳青霉烯	氟康唑 两性霉素 B 两性霉素 B 脂质体 伊曲康唑

注：万古霉素*表示其剂量根据患者体重及肾功能调整；甲硝唑*表示肝肠吻合术联合其使用。

2.2 国内预防方案

国内对肝移植患者围手术期预防感染方案至今未达成共识，针对肝胆系统手术围手术期预

防用抗菌药物，《抗菌药物临床应用指导原则（2015 版）》推荐一、二代头孢菌素、头孢曲松 ± 甲硝唑或头霉素类^[26]。一、二代头孢菌素

对 G⁺（不包括粪/尿肠球菌）效果较好，对部分 G⁻（不包括铜绿假单胞菌）有活性；头孢曲松对肠杆菌科细菌作用较强，但对粪/尿肠球菌和铜绿假单胞菌无效。各移植中心方案也各有异^[27-30]，具体见表 2。陈依雨等^[7]术前进行 MDT 评估，主要预防用药为头孢哌酮舒巴坦（49.64%）和美罗培南（29.23%），MRSA 感染高风险则联合万古霉素（5.84%），真菌易感者则联合氟康唑

（7.3%）。余澜等^[29]认为围手术期大包围选用亚胺培南和替考拉宁预防感染联用依据不足，应评估受者感染的高低危风险。有关指南与共识^[31-32]也不推荐常规使用糖肽类预防耐甲氧西林金黄色葡萄球菌，其可增加耐药菌感染的风险；且围手术期使用碳青霉烯容易增加耐碳青霉烯肠杆菌感染风险^[32-33]，鉴于其比例逐年上升，应保护性使用碳青霉烯。

表2 国内肝移植围手术期抗菌药物预防方案
Table 2. Antibiotic prophylaxis plans for perioperative liver transplantation in China

文献	抗细菌用药方案	抗真菌用药方案
陈依雨等 ^[4]	美罗培南 ± 万古霉素 头孢哌酮舒巴坦 ± 万古霉素 哌拉西林他唑巴坦	氟康唑
白静等 ^[27]	三代头孢菌素（麻醉诱导期） 头孢哌酮舒巴坦150 mg/kg/d（术后3 d）	米卡芬净5 mg/kg/d（术后7 d）
金海荣等 ^[28]	头孢哌酮舒巴坦6 mg/kg, q12h	米卡芬净1 mg/kg, qd
余澜等 ^[29]	美罗培南0.5 g, q8h+替考拉宁0.4 g, qd	卡泊芬净50 mg, qd（首剂70 mg）
吴小霞等 ^[30]	三代头孢菌素/碳青霉烯/替考拉宁	卡泊芬净

针对肝移植围手术期抗菌药物预防方案，国外相关指南和国内规范性文件均主要适用于未检测出耐药菌定植的低危受者，虽然国内外尚未达成一致，但几乎都强调要尽可能地限定预防时间，减少耐药率。由于地域幅度与耐药形势的差异，细菌方面：国外指南推荐肝移植围手术期一线预防药物主要为哌拉西林他唑巴坦、氨苄西林舒巴坦或其定位相似的同类别抗菌药物，国内移植中心多采用头孢哌酮舒巴坦、美罗培南 ± 万古霉素。真菌方面：国外指南多推荐氟康唑或伏立康唑，若侵袭性真菌感染风险高则推荐选用棘白菌素类；国内移植中心多采用卡泊芬净或米卡芬净，可能是考虑到氟康唑高耐药^[18]及其与伏立康唑均会抑制免疫抑制剂（钙调磷酸酶抑制剂）的代谢导致药物浓度适度至重度升高^[34-35]。

3 结语

综上所述，肝移植围手术期感染多为院内感染，主要致病菌为 G⁻ 菌，且多重耐药菌的分离率呈上升趋势^[36]。目前针对肝移植围手术期感染抗菌策略，具体的用药方案虽未达成一致，但美国、欧洲及波兰等专业协会发表的指南共识^[8, 20-21]主要适用于无多重耐药菌定植的常规移植受者，针对耐药菌定植的高危受者并无明确推荐方案。我国地域辽阔，耐药菌流行种类及耐药模式具有高

度变异性，国外预防方案并不完全适用。鉴于肠杆菌目细菌为器官移植术后常见病原菌^[37]，国内移植中心肝移植围手术期多选用 β-内酰胺酶抑制剂复合制剂或碳青霉烯类。CHINET 监测数据^[38]显示，国内肠杆菌目细菌对氨苄西林舒巴坦和哌拉西林他唑巴坦耐药率分别为达 60% 和 18.2%，肺炎克雷伯菌对亚胺培南和美罗培南耐药变迁率升至 24.8% 和 26%。鉴于国内耐药菌检出率现状，结合 ESCMID/EUCIC 指南^[39]，若当地耐碳青霉烯肠杆菌检出率>10%，建议行相关定植筛查，必要时可行灵敏度更高的宏基因组测序以明确预防目标，减少碳青霉烯类药物的非必要暴露，为降低后续多重耐药感染风险多一道防线。

肝移植围手术期预防使用高级别广谱抗菌药物，可能提高耐药菌株的筛选率及药物不良反应发生率^[12]，影响移植预后并加重经济负担。因此需权衡感染风险级别（供肝来源与受者因素）与医疗机构抗菌药物经济学，以获取更短的抗菌药物疗程及更佳的临床疗效双赢。针对一般受者，建议选择头孢哌酮舒巴坦或哌拉西林他唑巴坦；针对高危受者，需综合考虑受者本身的易感程度及其所在地区的流行病学特点，实施个体化的预防性抗生素和（或）抗真菌药物选择策略。对于肝移植抗菌药物预防使用时间，建议控制在 24~48 h 内，根据移植类型可适当延长至 72 h^[40]。此外，在使用抗菌药物预防的同时，术前加强对

供体的综合评估、术中严格规范操作、术后积极妥善护理并尽早停用机械通气以缩短住院时间等综合预防措施也可降低术后感染风险。

参考文献

- 徐朋, 卞炳皓, 郭璇, 等. 肝移植术后感染病原菌及危险因素[J]. 中华医院感染学杂志, 2024, 34(18): 2762–2765. [Xu P, Bian BH, Guo X, et al. Pathogens isolated from liver transplantation patients with postoperative infection and risk factors[J]. Chinese Journal of Nosocomiology, 2024, 34(18): 2762–2765.] DOI: [10.11816/cn.ni.2024-248033](https://doi.org/10.11816/cn.ni.2024-248033).
- 马思旻, 覃凯, 赖晓全. 肝移植术后医院感染特征及其影响因素[J]. 中华医院感染学杂志, 2020, 30(24): 3754–3758. [Ma SM, Qin K, Lai XQ, et al. Analysis of nosocomial infection characteristics and influencing factors in patients after liver transplantation[J]. Chinese Journal of Nosocomiology, 2018, 28(24): 3836–3840.] DOI: [10.11816/cn.ni.2020-202960](https://doi.org/10.11816/cn.ni.2020-202960).
- 中华医学会器官移植学分会围手术期管理学组. 肝衰竭肝移植围手术期管理中国专家共识(2021 版)[J]. 中华消化外科杂志, 2021, 20(8): 835–840. DOI: [10.3760/cma.j.cn115610-20210626-00312](https://doi.org/10.3760/cma.j.cn115610-20210626-00312).
- Graziano E, Peghin M, Grossi PA. Perioperative antibiotic stewardship in the organ transplant setting[J]. Transpl Infect Dis, 2022, 24(5): e13895. DOI: [10.1111/tid.13895](https://doi.org/10.1111/tid.13895).
- Bratzler DW, Dellinger EP, Olsen KM, et al. Clinical practice guidelines for antimicrobial prophylaxis in surgery[J]. Surgical Infections, 2013, 14: 73. DOI: [10.1089/sur.2013.9999](https://doi.org/10.1089/sur.2013.9999).
- Lee SG, Jeng LB, Saliba F, et al. Efficacy and safety of everolimus with reduced tacrolimus in liver transplant recipients: 24-month results from the pooled analysis of 2 randomized controlled trials[J]. Transplantation, 2021, 105(7): 1564–1575. DOI: [10.1097/TP.0000000000003394](https://doi.org/10.1097/TP.0000000000003394).
- 陈依雨, 董淳强, 马亮, 等. 临床药师参与 137 例儿童活体肝移植多学科会诊效果分析[J]. 中国药业, 2024, 33(14): 26–30. [Chen YY, Dong CQ, Ma L, et al. Effect analysis of clinical pharmacists' participation in multi-disciplinary treatment on 137 cases of pediatric living liver transplantation[J]. China Pharmaceuticals, 2019, 35(7): 703–705.] DOI: [10.3969/j.issn.1006-4931.2024.14.007](https://doi.org/10.3969/j.issn.1006-4931.2024.14.007).
- Fagioli S, Colli A, Bruno R, et al. Management of infections pre- and post-liver transplantation: report of an AISF consensus conference[J]. J Hepatol, 2014, 60(5): 1075–1089. DOI: [10.1016/j.jhep.2013.12.021](https://doi.org/10.1016/j.jhep.2013.12.021).
- Zhang WL, Wang WT, Kang M, et al. Bacterial and fungal infections after liver transplantation: microbial epidemiology, risk factors for infection and death with infection[J]. Ann Transplant, 2020, 25: e921591. DOI: [10.12659/AOT.921591](https://doi.org/10.12659/AOT.921591).
- Liu M, Li C, Liu J, et al. Risk factors of early bacterial infection and analysis of bacterial composition, distribution and drug susceptibility after cadaveric liver transplantation[J]. Ann Clin Microbiol Antimicrob, 2023, 22(1): 63. DOI: [10.1186/s12941-023-00616-9](https://doi.org/10.1186/s12941-023-00616-9).
- 郑可中, 陈松, 贺智翔, 等. 肝移植术后早期肺炎克雷伯菌感染的临床分析[J]. 器官移植, 2024, 15(5): 805–815. [Zheng KZ, Chen S, He ZX, et al. Clinical analysis of early Klebsiella pneumoniae infection after liver transplantation[J]. Organ Transplantation, 2024, 15(5): 805–815.] DOI: [10.3969/j.issn.1674-7445.2024053](https://doi.org/10.3969/j.issn.1674-7445.2024053).
- Ying Y, Li RD, Ai JW, et al. Infection within 2 weeks before liver transplantation closely related to prognosis of posttransplant infection: A single-center retrospective observational study in China[J]. Hepatobiliary Pancreat Dis Int, 2020, 19(4): 358–364. DOI: [10.1016/j.hbpd.2020.06.001](https://doi.org/10.1016/j.hbpd.2020.06.001).
- 韩铎, 何宏, 王宏伟, 等. 肝移植术后感染病原菌分布及耐药性分析[J]. 临床肝胆病杂志, 2023, 39(6): 1366–1373. [Han D, He H, Wang HW, et al. Distribution and drug resistance of pathogenic bacteria for infection after liver transplantation[J]. Journal of Clinical Hepatology, 2023, 39(6): 1366–1373.] DOI: [10.3969/j.issn.1001-5256.2023.06.017](https://doi.org/10.3969/j.issn.1001-5256.2023.06.017).
- 张铮铮, 陶金好, 闫钢风, 等. 儿童肝移植术后重症监护室早期感染特征及其相关因素分析[J]. 复旦学报(医学版), 2022, 49(2): 241–248. [Zhang ZZ, Tao JH, Yan GF, et al. Analysis of early infection characteristics and related factors in intensive care of children after liver transplantation[J]. Fudan University Journal of Medical Sciences, 2022, 49(2): 241–248.] DOI: [10.3969/j.issn.1672-8467.2022.02.012](https://doi.org/10.3969/j.issn.1672-8467.2022.02.012).
- Ferrarese A, Cattelan A, Cillo U, et al. Invasive fungal infection before and after liver transplantation[J]. World J Gastroenterol, 2020, 26(47): 7485–7496. DOI: [10.3748/wjg.v26.i47.7485](https://doi.org/10.3748/wjg.v26.i47.7485).
- Verma N, Singh S, Taneja S, et al. Invasive fungal infections amongst patients with acute-on-chronic liver failure at high risk for fungal infections[J]. Liver Int, 2019, 39: 503–513. DOI: [10.1111/liv.13981](https://doi.org/10.1111/liv.13981).
- Sganga G, Bianco G, Frongillo F, et al. Fungal infections after liver transplantation: incidence and outcome[J]. Transplant Proc, 2014, 46(7): 2314–2318. DOI: [10.1016/j.transproceed.2014.07.056](https://doi.org/10.1016/j.transproceed.2014.07.056).
- Rinaldi M, Bartoletti M, Ferrarese A, et al. Breakthrough invasive fungal infection after liver transplantation in patients on targeted antifungal prophylaxis: a prospective multicentre study[J]. Transpl Infect Dis, 2021, 23(4): e13608. DOI: [10.1111/tid.13608](https://doi.org/10.1111/tid.13608).
- Aslam S, Rotstein C. Candida infections in solid organ transplantation: guidelines from the American Society of Transplantation Infectious Diseases Community of Practice[J]. Clin Transplant, 2019, 33(9): e13623. DOI: [10.1111/ctr.13623](https://doi.org/10.1111/ctr.13623).
- Abbo LM, Grossi PA. Surgical site infections: Guidelines from the American Society of Transplantation Infectious Diseases Community of Practice[J]. Clin Transplant, 2019, 33(9): e13589. DOI: [10.1111/ctr.13589](https://doi.org/10.1111/ctr.13589).
- Figiel W, Niewiński G, Grąt M, et al. Postoperative supplemental oxygen in liver transplantation (PSOLT) does not reduce the rate of infections: results of a randomized controlled trial[J]. BMC Med, 2023, 21(1): 51. DOI: [10.1186/s12916-023-02741-w](https://doi.org/10.1186/s12916-023-02741-w).
- Bandali A, Bias TE, Lee DT, et al. Duration of perioperative

- antimicrobial prophylaxis in orthotopic liver transplantation patients[J]. *Prog Transplant*, 2020, 30(3): 265–270. DOI: [10.1177/1526924820933824](https://doi.org/10.1177/1526924820933824).
- 23 Anesi JA, Blumberg EA, Abbo LM. Perioperative antibiotic prophylaxis to prevent surgical site infections in solid organ transplantation[J]. *Transplantation*, 2018, 102(1): 21–34. DOI: [10.1097/TP.0000000000001848](https://doi.org/10.1097/TP.0000000000001848).
 - 24 Vandecasteele E, Waele JD, Vandijck D, et al. Antimicrobial prophylaxis in liver transplant patients – a multicenter survey endorsed by the European Liver and Intestine Transplant Association[J]. *Transpl Int*, 2010, 23(2): 182–190. DOI: [10.1111/j.1432-2277.2009.00974.x](https://doi.org/10.1111/j.1432-2277.2009.00974.x).
 - 25 European Association for the Study of the Liver. EASL Clinical Practice Guidelines: Liver transplantation[J]. *J Hepatol*, 2016, 64(2): 433–485. DOI: [10.1016/j.jhep.2015.10.006](https://doi.org/10.1016/j.jhep.2015.10.006).
 - 26 《抗菌药物临床应用指导原则》修订工作组. 抗菌药物临床应用指导原则 (2015 版) [M]. 北京: 人民卫生出版社, 2015: 6.
 - 27 白静, 刘景峰, 庄海舟, 等. 儿童活体肝移植术后感染临床特征分析 [J]. *医学研究杂志*, 2023, 52(10): 117–121. [Bai J, Liu JF, Zhuang HZ, et al. Clinical characteristics of infections after living donor liver transplantation in children[J]. *Journal of Medical Research*, 2023, 52(10): 117–121.] DOI: [10.11969/j.issn.1673-548X.2023.10.023](https://doi.org/10.11969/j.issn.1673-548X.2023.10.023).
 - 28 金海荣, 宋燕青, 梁晓宇, 等. 1 例肝移植术后耐碳青霉烯大肠埃希菌致血流和腹腔感染患儿的药学监护 [J]. *儿科药理学杂志*, 2022, 28(12): 7–10. [Jin HR, Song YQ, Liang XY, et al. Pharmaceutical care for a child with bloodstream and abdominal infection induced by carbapenem resistant escherichia coli after liver transplantation[J]. *Journal of Pediatric Pharmacy*, 2022, 28(12): 7–10.] DOI: [10.13407/j.cnki.jpp.1672-108X.2022.12.003](https://doi.org/10.13407/j.cnki.jpp.1672-108X.2022.12.003).
 - 29 余澜, 李莉霞, 陈方. 临床药师对 1 例肝移植术后并发多系统耐药菌感染患者的药学监护 [J]. *药物流行病学杂志*, 2021, 30(10): 695–700. [Yu L, Li LX, Chen F. Clinical pharmacist participated in the pharmaceutical care of a patient with multisystem drug-resistant bacteria infection after liver transplantation[J]. *Chinese Journal of Pharmacoepidemiology*, 2021, 30(10): 695–700.] DOI: [10.19960/j.cnki.issn1005-0698.2021.10.010](https://doi.org/10.19960/j.cnki.issn1005-0698.2021.10.010).
 - 30 吴小霞, 吴灵俐, 万齐全. 肝移植术后早期细菌与真菌感染病原体分布及危险因素 [J]. *中南大学学报 (医学版)*, 2022, 47(8): 1120–1128. [Wu XX, Wu LL, Wang QQ. Pathogen distribution and risk factors of bacterial and fungal infections after liver transplantation[J]. *Journal of Central South University (Medical Science)*, 2022, 47(8): 1120–1128.] DOI: [10.11817/j.issn.1672-7347.2022.220054](https://doi.org/10.11817/j.issn.1672-7347.2022.220054).
 - 31 Fishman JA. Infection in solid-organ transplant recipients[J]. *N Engl J Med*, 2007, 357(25): 2601–2614. DOI: [10.1056/NEJMra064928](https://doi.org/10.1056/NEJMra064928).
 - 32 Timsit JF, Sonnevile R, Kalil AC, et al. Diagnostic and therapeutic approach to infectious diseases in solid organ transplant recipients[J]. *Intensive Care Med*, 2019, 45(5): 573–591. DOI: [10.1007/s00134-019-05597-y](https://doi.org/10.1007/s00134-019-05597-y).
 - 33 Aguado JM, Silva JT, Fernández-Ruiz M, et al. Management of multidrug resistant Gram-negative bacilli infections in solid organ transplant recipients: SET/GESITRA–SEIMC/REIPI recommendations[J]. *Transplant Rev (Orlando)*, 2018, 32(1): 36–57. DOI: [10.1016/j.tre.2017.07.001](https://doi.org/10.1016/j.tre.2017.07.001).
 - 34 Gu TM, Lewis JS 2nd, Le H, et al. Comparative effects of fluconazole, posaconazole, and isavuconazole upon tacrolimus and cyclosporine serum concentrations[J]. *J Oncol Pharm Pract*, 2022, 28(6): 1357–1362. DOI: [10.1177/10781552211029046](https://doi.org/10.1177/10781552211029046).
 - 35 杨梦婕, 王梅, 桂环. 造血干细胞移植儿童体内伏立康唑与钙调神经磷酸酶抑制剂的相互作用 [J]. *儿科药理学杂志*, 2021, 27(12): 23–25. [Yang MJ, Wang M, Gui H. Interaction between Voriconazole and Calcineurin Inhibitors in Children Undergoing Hematopoietic Stem Cell Transplantation[J]. *Journal of Pediatric Pharmacy*, 2021, 27(12): 23–25.] DOI: [10.13407/j.cnki.jpp.1672-108X.2021.12.007](https://doi.org/10.13407/j.cnki.jpp.1672-108X.2021.12.007).
 - 36 中华医学会器官移植学分会. 器官移植术后耐药菌感染诊疗技术规范 (2019 版) [J]. *器官移植*, 2019, 10(4): 352–358. DOI: [10.3969/j.issn.1674-7445.2019.04.002](https://doi.org/10.3969/j.issn.1674-7445.2019.04.002).
 - 37 边沁, 谈锦艳, 陆雯静, 等. 实体器官移植受者术后早期感染预测模型构建 [J]. *中华医院感染学杂志*, 2024, (20): 3079–3083. [Bian Q, Tan JY, Lu WJ, et al. Construction of a predictive models for early postoperative infection in solid organ transplant recipients[J]. *Chinese Journal of Nosocomiology*, 2024, (20): 3079–3083.] DOI: [10.11816/cn.ni.2024-248247](https://doi.org/10.11816/cn.ni.2024-248247).
 - 38 郭燕, 胡付品, 朱德妹, 等. 2023 年 CHINET 中国细菌耐药监测 [J]. *中国感染与化疗杂志*, 2024, 24(6): 627–637. [Guo Y, Hu FP, Zhu DM, et al. Antimicrobial resistance profile of clinical isolates in hospitals across China: report from the CHINET Antimicrobial Resistance Surveillance Program, 2023[J]. *Chinese Journal of Infection and Chemotherapy*, 2024, 24(6): 627–637.] DOI: [10.16718/j.1009-7708.2024.06.001](https://doi.org/10.16718/j.1009-7708.2024.06.001).
 - 39 Righi E, Mutters NT, Guirao X, et al. ESCMID/EUIC clinical practice guidelines on perioperative antibiotic prophylaxis in patients colonized by multidrug-resistant Gram-negative bacteria before surgery[J]. *Clin Microbiol Infect*, 2023, 29(4): 463–479. DOI: [10.1016/j.cmi.2022.12.012](https://doi.org/10.1016/j.cmi.2022.12.012).
 - 40 阳柳, 边原, 杜姗, 等. 《2022 ESCMID/EUIC 临床实践指南: 多重耐药革兰阴性菌定植患者围手术期的抗菌药物预防》解读 [J]. *医药导报*, 2024, 43(4): 484–488. [Yang L, Bian Y, Du S, et al. Interpretation of ESCMID/EUIC Clinical Practice Guidelines on Perioperative Antibiotic Prophylaxis in Patients Colonized by Multidrug-resistant Gram-negative Bacteria[J]. *Herald of Medicine*, 2024, 43(4): 484–488.] DOI: [10.3870/j.issn.1004-0781.2024.04.002](https://doi.org/10.3870/j.issn.1004-0781.2024.04.002).

收稿日期: 2024 年 10 月 12 日 修回日期: 2024 年 11 月 18 日
 本文编辑: 李 阳 钟巧妮