

老年糖尿病患者腹部手术后感染的病原菌分布及耐药性分析

林丽君

作者单位: 364400 福建龙岩, 漳平市总医院检验科

通信作者: 林丽君, Email: co861121@163.com

DOI: 10.3969/j.issn.1674-7151.2025.03.004

【摘要】 目的 分析老年糖尿病患者在腹部手术后感染的病原菌分布及耐药性。方法 选择漳平市总医院 2023 年 12 月—2024 年 12 月收治的 100 例接受腹部手术后发生感染的老年糖尿病患者作为研究对象, 所有患者入院后均接受感染部位样本的采集与微生物培养, 并进行标准化病原菌鉴定及药敏试验。统计腹部手术后发生感染的老年糖尿病患者病原菌的检出情况, 分析不同类型病原菌的耐药情况。结果 共检测 100 份临床标本, 分离获得病原菌 168 株, 包括革兰阴性(G^-)菌 109 株(占比为 64.88%)和革兰阳性(G^+)菌 59 株(占比为 35.12%)。 G^- 菌中占比较多的为大肠埃希菌和肺炎克雷伯菌, G^+ 菌中占比较多的为金黄色葡萄球菌和肠球菌。主要 G^- 菌的敏感药物是亚胺培南、美罗培南等, 其中大肠埃希菌、肺炎克雷伯菌对亚胺培南的耐药率均低至 0.00%; ; 耐药药物是左氧氟沙星、头孢他啶、环丙沙星等, 其中大肠埃希菌、肺炎克雷伯菌均对左氧氟沙星的耐药率最高, 分别为 58.33%、64.29%。主要 G^+ 菌的敏感药物是万古霉素、利奈唑胺等, 其中金黄色葡萄球菌、肠球菌属对万古霉素、利奈唑胺、替考拉宁的耐药率均为 0.00%; 耐药药物是青霉素、四环素等, 金黄色葡萄球菌、肠球菌属均对青霉素的耐药率最高, 分别为 84.00%、85.71%。**结论** 老年糖尿病患者接受腹部手术后, G^- 菌是导致术后感染的主要病原菌, 且不同类型的常见病原菌均对常见抗菌药物存在一定耐药性。临床应针对微生物的药敏特点选择合适的抗菌药物进行治疗, 以提升手术效果和改善预后。

【关键词】 老年糖尿病; 腹部手术; 术后感染; 病原菌分布; 耐药性

Distribution and drug resistance analysis of pathogenic bacteria in elderly diabetic patients after abdominal surgery

Lin Lijun. Department of Clinical Laboratory, Zhangping General Hospital, Longyan 364400, Fujian, China

Corresponding author: Lin Lijun, Email: co861121@163.com

【Abstract】 Objective To analyze the distribution and antimicrobial resistance of pathogens in postoperative infection among elderly diabetic patients. **Methods** A total of 100 elderly diabetic patients who developed postoperative infection after abdominal surgery in Zhangping General Hospital between December 2023 and December 2024 were selected as research objects. All patients underwent infection site sampling, microbial culture, standardized pathogen identification and antibiotic susceptibility testing upon hospital admission. The detection of pathogens in elderly diabetic patients with infection after abdominal surgery was counted, and the drug resistance of different types of pathogens was analyzed. **Results** Clinical specimens from 100 patients were examined, yielding 168 isolates including 109 strains of Gram negative (G^-) bacteria (accounting for 64.88%) and 59 strains of Gram positive (G^+) bacteria (accounting for 35.12%). G^- pathogens predominantly consisted of *Escherichia coli* and *Klebsiella pneumoniae*, while G^+ pathogens were mainly *Staphylococcus aureus* and *Enterococcus species*. For primary G^- bacterial species, the sensitive drugs were imipenem and amikacin. *Escherichia coli* and *Klebsiella pneumoniae* showed resistance rate of 0.00% to imipenem, while levofloxacin, cefotaxime and ciprofloxacin were the primary resistant drugs. Notably, both *Escherichia coli* and *Klebsiella pneumoniae* exhibited the highest resistance rates to levofloxacin at 58.33% and 64.29%, respectively. For primary G^+ bacterial species, vancomycin and linezolid were the primary sensitive drugs. *Staphylococcus aureus* and *Enterococcus species* showed resistance rate of 0.00% to vancomycin, linezolid and ticarcillin, while penicillin and tetracycline were the primary resistant drugs. *Staphylococcus aureus* and *Enterococcus species* demonstrated the highest resistance rates to penicillin at 84.00% and 85.71%, respectively. **Conclusions** In elderly diabetic patients undergoing abdominal surgery, G^-

bacteria are the main pathogens causing postoperative infections. Various common pathogens exhibit resistance to frequently used antimicrobials. Clinicians should select appropriate antimicrobials based on microbial susceptibility profiles to enhance surgical outcomes and promote favorable prognoses.

【Key words】 Elderly diabetes mellitus; Abdominal surgery; Postoperative infection; Pathogen distribution; Drug resistance

糖尿病是慢性代谢性疾病,其高发态势令人堪忧,严重威胁公共卫生安全^[1]。据调查数据显示,我国 60 岁以上老年群体中糖尿病的患病率高达 20%,其中大部分为 2 型糖尿病^[2]。老年糖尿病患者由于机体长期处于高血糖状态以及免疫功能受损等原因,易发生感染。有研究显示,较于非糖尿病人群,糖尿病患者术后感染的风险显著增高,甚至可达前者的 2~5 倍,严重影响预后,危害不容忽视^[3]。

腹部手术是胃穿孔、肠梗阻、胆囊结石等多种腹部疾病的有效治疗方式,但术后切口感染、腹腔感染等仍时有发生,特别是接受腹部手术的老年糖尿病患者的感染风险更高^[4-5]。老年糖尿病患者腹部手术后发生感染不仅会加重患者痛苦,还会增加医疗负担,严重时甚至可引发多器官衰竭或导致患者死亡^[6]。临床常通过使用抗菌药物以控制感染率,虽获得了一定成效,但同时也使病原菌的耐药问题日益严重,对临床抗感染工作构成严峻挑战,增加了老年糖尿病患者腹部手术后感染的管理难度。因此了解老年糖尿病患者腹部手术后感染的病原菌分布及耐药情况,并据此制定有效的防治策略一直备受临床关注。本研究选择 100 例接受腹部手术后发生感染的老年糖尿病患者作为研究对象,旨在分析老年糖尿病患者腹部手术后感染的病原菌分布及耐药情况,从而改善患者预后和提高医疗质量,现将结果报告如下。

1 资料与方法

1.1 研究对象与一般资料 选择 2023 年 12 月—2024 年 12 月漳平市总医院收治的 100 例接受腹部手术后发生感染的老年糖尿病患者作为研究对象。其中男性 57 例,女性 43 例;年龄 65~77 岁,平均(71.08±4.66)岁;术后感染类型:手术部位感染 59 例,肺部感染 28 例,泌尿系统感染 13 例。

1.1.1 纳入标准 ① 已确诊为糖尿病^[7];② 年龄≥65 岁;③ 自愿接受胃肠道手术、肝胆手术等腹部手术治疗;④ 符合手术部位感染^[8]、肺部感染^[9]、泌尿系统感染^[10]中至少一项;⑤ 临床资料及数据完整;⑥ 无严重精神意识障碍,能协助评估工作顺

利完成;⑦ 了解本研究内容,并自愿参与。

1.1.2 排除标准 ① 术前已存在感染;② 近 1 周内使用过抗感染相关药物;③ 免疫功能缺陷;④ 恶性肿瘤患者;⑤ 72 h 内离院。

1.1.3 伦理学 本研究符合医学伦理学标准,并以获得本院伦理审批为前提开展(审批号:2025-0051),在获得过受检者或家属知情同意后,实施所有检测。

1.2 仪器与试剂 BD Phoenixtm M50 全自动微生物鉴定药敏分析仪购自上海碧迪医疗器械有限公司;培养基(血琼脂、巧克力琼脂),采购公司均为郑州安图生物工程股份有限公司。

1.3 研究方法

1.3.1 样本采集与微生物培养 根据入院顺序对所有患者进行编号,根据感染类型针对性采集患者手术部位血性分泌物、腹腔引流液及清洁中段尿等标本,使用无菌、密封容器,避免标本泄漏或污染,标本采集后应在 30 min 内送检。采用拭子将标本均匀涂抹在血琼脂培养基、巧克力琼脂培养基上,完成标本接种,之后,置于培养箱,温度设为 35~37℃,CO₂ 浓度设为 5%~10%,为需氧菌和兼性厌氧菌的生长提供有利环境,培养时间为 3 d。

1.3.2 病原菌分离鉴定 取培养分离到的阳性菌株,观察并记录菌落形态特征,统计菌落数量,进行革兰染色后借助显微镜观察记录染色结果;之后基于全自动微生物鉴定药敏分析仪,对病原菌完成鉴定和检测。以大肠埃希菌、金黄色葡萄球菌、铜绿假单胞菌等为质量控制(质控)菌株,编号分别为 ATCC25922、ATCC29213、ATCC27853。

1.3.3 药敏试验 抗菌药物涉及亚胺培南、美罗培南、头孢他啶、头孢吡肟、左氧氟沙星、环丙沙星、青霉素、四环素、替考拉宁、利奈唑胺等,药敏试验方法为纸片琼脂扩散法(K-B 法),药敏结果判断基于美国临床和实验室标准协会制定的相关标准^[11]。

1.4 观察指标 ① 统计腹部手术后发生感染的老年糖尿病患者的病原菌检出情况;② 统计腹部手术后发生感染的老年糖尿病患者分离的主要病原菌对常见抗菌药物的耐药情况。

1.5 统计学分析 使用 Excel 软件录入数据,采用 SPSS 26.0 软件对数据进行整合与分析。符合正态分布的计量资料表示形式为均数 \pm 标准差 ($\bar{x} \pm s$),采用 t 检验;计数资料表示形式为例(%),采用 χ^2 检验。有统计学意义表示为 $P < 0.05$ 。

2 结果

2.1 老年糖尿病患者腹部手术后发生感染的病原菌检出情况 在送检的 100 份老年糖尿病患者的标本中共分离获得病原菌 168 株,其中检出革兰阴性(Gram negative, G^-)菌 109 株,占比为 64.88% (109/168),以大肠埃希菌 21.43% (36/168)、肺炎克雷伯菌 16.67% (28/168)、铜绿假单胞菌 12.50% (21/168) 及鲍曼不动杆菌 8.93% (15/168) 最常见;革兰阳性(Gram positive, G^+)菌共检出 59 株,占比为 35.12% (59/168),以金黄色葡萄球菌 14.88% (25/168)、肠球菌属 12.50% (21/168) 最常见。见表 1。

表 1 腹部手术后发生感染的老年糖尿病患者病原菌检出情况

病原菌	株数 (株)	构成比 (%)	病原菌	株数 (株)	构成比 (%)
G^- 菌	109	64.88	G^+ 菌	59	35.12
大肠埃希菌	36	21.43	金黄色葡萄球菌	25	14.88
肺炎克雷伯菌	28	16.67	肠球菌属	21	12.50
铜绿假单胞菌	21	12.50	表皮葡萄球菌	7	4.17
鲍曼不动杆菌	15	8.93	其他	6	3.57
阴沟肠杆菌	6	3.57	合计	168	100.00
其他	3	1.78			

注: G^- 为革兰阴性, G^+ 为革兰阳性

2.2 腹部手术后发生感染的老年糖尿病患者分离出的 G^- 菌耐药情况 大肠埃希菌、肺炎克雷伯菌等占比较高的 G^- 菌的敏感药物是亚胺培南、美罗培南、阿米卡星等,耐药药物是头孢他啶、头孢吡肟等。见表 2。

2.3 腹部手术后发生感染的老年糖尿病患者分离出的 G^+ 菌耐药情况 金黄色葡萄球菌、肠球菌属等占比较高的 G^+ 菌敏感药物为万古霉素、利奈唑胺等,耐药药物为青霉素、四环素等。见表 3。

3 讨论

腹部手术后感染较为多发,通常涉及手术部位切口感染、肺部感染等多种类型,不仅延长患者住院时间和影响手术效果,还会增加医疗负担,其危害不容忽视^[12]。尤其是老年糖尿病患者的免疫力低下,且身体各项机能退化明显,受腹部手术中麻醉药物、气管插管、手术应激等因素的刺激,易发生感染

表 2 腹部手术后发生感染的老年糖尿病患者分离出的 G^- 菌的耐药情况

抗菌药物	大肠埃希菌 ($n=36$)		肺炎克雷伯菌 ($n=28$)	
	耐药株数 (株)	耐药率 (%)	耐药株数 (株)	耐药率 (%)
亚胺培南	0	0.00	0	0.00
美罗培南	1	2.78	0	0.00
头孢他啶	19	52.78	13	46.43
头孢吡肟	16	44.44	14	50.00
左氧氟沙星	21	58.33	18	64.29
环丙沙星	17	47.22	16	57.14
阿米卡星	2	5.56	1	3.57

抗菌药物	铜绿假单胞菌 ($n=21$)		鲍曼不动杆菌 ($n=15$)	
	耐药株数 (株)	耐药率 (%)	耐药株数 (株)	耐药率 (%)
亚胺培南	0	0.00	1	6.67
美罗培南	0	0.00	0	0.00
头孢他啶	14	66.67	6	40.00
头孢吡肟	15	71.43	8	53.33
左氧氟沙星	10	47.62	7	46.66
环丙沙星	10	47.62	6	40.00
阿米卡星	1	4.76	1	6.67

注: G^- 为革兰阴性

表 3 腹部手术后发生感染的老年糖尿病患者分离出的 G^+ 菌耐药情况

抗菌药物	金黄色葡萄球菌 ($n=25$)		肠球菌属 ($n=21$)	
	耐药株数 (株)	耐药率 (%)	耐药株数 (株)	耐药率 (%)
环丙沙星	15	60.00	10	47.62
万古霉素	0	0.00	0	0.00
青霉素	21	84.00	18	85.71
四环素	19	76.00	15	71.43
替考拉宁	0	0.00	0	0.00
利奈唑胺	0	0.00	0	0.00

注: G^+ 为革兰阳性

事件。一旦发生感染则意味着出现器官功能衰竭和严重全身感染等的风险较高,严重时可能危及生命。因此必须高度重视对老年糖尿病患者腹部手术后各类感染的早期识别,及时检测和明确病原菌,并尽早采取抗感染治疗措施,从而有效改善患者预后,提升医疗质量。

李红宇和董娜^[13]研究显示,老年腹部手术患者早期术后感染以 G^- 菌感染为主,其次为 G^+ 菌感染,与本研究结论相符,但缺乏对老年腹部手术患者中糖尿病患者特殊群体的研究。本研究结果显示,在获取的 168 株病原菌中, G^- 菌、 G^+ 菌占比分别为 64.88%、35.12%,前者主要菌种是大肠埃希菌、肺炎克雷伯菌等,后者主要菌种是金黄色葡萄球菌、肠球菌属等。提示 G^- 菌是老年糖尿病患者腹部手术后发生感染的主要致病菌,其中大肠埃希菌分布最

广,原因可能在于腹部手术易使患者肠道屏障功能受损,肠道内的大肠埃希菌可能易位到腹腔或血液中,加之高血糖环境为大肠埃希菌提供了丰富的营养物质,进一步为其繁殖提供了有利条件;此外,老年患者肠道蠕动较弱,易出现肠道菌群失调,最终引发大肠埃希菌的过度增殖。金黄色葡萄球菌作为分布最广的 G^+ 菌,其存在的原因可能为手术切口或引流管将皮肤表面金黄色葡萄球菌带入体内,最终引发感染。

合理使用抗菌药物是预防腹部手术后感染的关键措施之一,但由于临床用药不规范以及患者个体差异等因素,细菌耐药问题日益突出,因此开展细菌培养并进行药敏试验,以明确病原菌分布状况与耐药情况,促进针对性抗感染治疗势在必行^[14]。本研究结果显示,占比较高的 G^- 菌的敏感药物是亚胺培南、阿米卡星等,耐药药物是头孢他啶、环丙沙星等;占比较高的 G^+ 菌的敏感药物是万古霉素、利奈唑胺等,耐药药物是青霉素、四环素等。原因可能在于亚胺培南、万古霉素等药物化学结构稳定,靶点独特,能有效抑制细菌细胞壁合成,从而保持高度抑菌活性以达到可观的抗感染效果。该结论也提示针对老年糖尿病腹部手术患者,临床不能忽略其分离菌株的药敏试验,在治疗因 G^- 菌引起的感染时,应尽量首选亚胺培南、美罗培南等抗菌药;而治疗因 G^+ 菌引起的感染时,则尽量首选万古霉素、利奈唑胺等抗菌药。

老年糖尿病患者接受腹部手术后, G^- 菌是导致术后感染的主要病原菌,且不同类型常见病原菌均存在一定耐药性,临床应明确微生物的药敏特点,筛选适宜的抗菌药物,进行抗感染,以提升手术效果和促进良好预后。

利益冲突 作者声明不存在利益冲突

参考文献

1 LI S, YANG D, ZHOU X, et al. Neurological and metabolic related pathophysiology and treatment of comorbid diabetes with

- depression [J]. CNS Neurosci Ther, 2024, 30 (4): e14497. DOI: 10.1111/cns.14497.
- 2 杨蓓,叶红芳,张宁,等.老年2型糖尿病患者体力活动现状及影响因素研究[J].护理学报,2025,32(2):7-12. DOI: 10.16460/j.issn1008-9969.2025.02.007.
 - 3 刘维伟,王翠敏,刘平安,等.血清MMP-3、HBD-3水平与糖尿病足感染严重程度、预后的关系[J].国际内分泌代谢杂志,2024,44(5):305-309. DOI: 10.3760/ema.j.cn121383-20231225-12071.
 - 4 曾贱法,肖修林.某院全身麻醉下行急诊腹部手术的老年患者并发切口感染的影响因素与病原菌分布分析[J].抗感染药学,2024,21(5):509-512. DOI: 10.13493/j.issn.1672-7878.2024.05-016.
 - 5 李会平.围术期护理在糖尿病患者腹部外科手术中的应用价值[J].糖尿病新世界,2022,25(6):154-157. DOI: 10.16658/j.cnki.1672-4062.2022.06.154.
 - 6 陈少华,吴鸣蝉,叶惠珍.手术室护理干预在预防胆结石伴糖尿病患者术后切口感染中的作用分析[J].糖尿病新世界,2024,27(20):14-16,25. DOI:10.16658/j.cnki.1672-4062.2024.20.014.
 - 7 中国微循环学会糖尿病与微循环专业委员会,中华医学会内分泌学分会基层内分泌代谢病学组,孙子林.基层糖尿病微血管疾病筛查与防治专家共识(2024)[J].中国全科医学,2024,27(32):3969-3986. DOI: 10.12114/j.issn.1007-9572.2024.0163.
 - 8 中华医学会外科学分会外科感染与重症医学学组,中国医师协会外科医师分会肠瘘外科医师专业委员会.中国手术部位感染预防指南[J].中华胃肠外科杂志,2019,22(4):301-314. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1671-0274.2019.04.001.
 - 9 中华医学会呼吸病学分会.肺部感染性疾病支气管肺泡灌洗病原体检测中国专家共识(2017年版)[J].中华结核和呼吸杂志,2017,40(8):578-583. DOI: 10.3760/ema.j.issn.1001-0939.2017.08.007.
 - 10 徐虹,沈茜.泌尿道感染诊治循证指南(2016)解读[J].中华儿科杂志,2017,55(12):902-904. DOI: 10.3760/ema.j.issn.0578-1310.2017.12.006.
 - 11 杨小兰,胡增军,马淑霞,等.中老年腹部手术切口感染的病原菌分布及耐药性分析[J].中国卫生检验杂志,2021,31(4):434-437.
 - 12 郑志强,刘洋洋,罗文强,等.基于国家手术部位感染监测网2018-2021年中国急诊腹部术后手术部位感染发生情况调查及其因素分析[J].中华胃肠外科杂志,2023,26(9):827-836. DOI: 10.3760/cma.j.cn441530-20230619-00216.
 - 13 李红宇,董娜.IL-6、PCT、CRP及WBC与老年腹部手术患者术后肺部感染的相关性[J].临床研究,2025,33(1):113-117. DOI: 10.12385/j.issn.2096-1278(2025)01-0113-05.
 - 14 周志洪.某院腹部手术患者术后切口感染的病原菌分布与耐药性分析[J].抗感染药学,2024,21(3):307-310. DOI: 10.13493/j.issn.1672-7878.2024.03-021.

(收稿日期:2025-04-23)

(本文编辑:邵文)