

糖尿病足住院患者病原菌分布特点与不同 Wagner 分级相关性

秦飞雪¹⁾, 何娟坤¹⁾, 刘师¹⁾, 文斌¹⁾, 朱宏²⁾, 李静³⁾, 桂莉^{1,2)}, 曹小艳²⁾
(1)大理大学临床医学院, 云南大理 671003; 2)云南省第三人民医院内分泌科, 云南昆明 650011; 3)昆明医科大学, 云南省公共卫生与生物安全重点实验室暨公共卫生学院, 云南昆明 650500)

[摘要] **目的** 研究云南省第三人民医院住院糖尿病足患者病原菌感染情况及与不同 Wagner 分级的相关性, 了解糖尿病足住院患者感染病原菌特点及相关危险因素, 进一步为糖尿病足患者抗感染治疗提供理论指导。**方法** 回顾分析云南省第三人民医院 2019 年 1 月至 2023 年 1 月检测出细菌感染的 536 例糖尿病足患者的人口统计学资料、足溃疡严重程度、相关实验室检查结果。**结果** 共 536 例糖尿病足患者培养出病原菌, 其中感染革兰氏阳性菌 268 例(50.0%)、感染革兰氏阴性菌 214 例(39.9%)、感染真菌 2 例(0.4%)及感染混合细菌 52 例(9.7%)。感染革兰氏阳性菌中以金黄色葡萄球菌、表皮葡萄球菌、粪肠球菌为主要病原菌; 革兰阴性菌以大肠埃希菌、阴沟肠杆菌、肺炎克雷伯杆菌为主。共有 31 例多重耐药菌, 多重耐药率为(5.78%), 其中革兰氏阳性菌中多重耐药均为金黄色葡萄球菌, 革兰氏阴性菌中多重耐药菌为鲍曼不动杆菌(1 例)、肺炎克雷伯杆菌(2 例)、普通变形杆菌(2 例)、铜绿假单胞菌(5 例)、奇异变形菌(1 例)、阴沟肠杆菌(1 例)。将 536 例患者分为 Wagner1、2 级组(78 例)、Wagner3 级组(274 例)和 Wagner4、5 级组(184 例)。Wagner1、2 级组感染单一细菌 73 例, 混合细菌 5 例, 其中包括革兰阳性菌 51 例(65.4%), 革兰阴性菌 21 例(26.9%), 真菌 1 例(1.3%); Wagner3 级组感染单一细菌 248 例, 混合细菌 26 例。其中感染革兰阳性菌 144 例(52.6%), 革兰阴性菌 103 例(37.6%), 真菌 1 例(0.4%)。Wagner4、5 级组感染单一细菌 163 例, 混合细菌 21 例。其中感染革兰阳性菌 73 株(39.7%), 革兰阴性菌 90 株(48.9%), 真菌 0 株(0%)。Wagner1、2、3 级患者感染病原菌以革兰阳性菌为主, Wagner4、5 级感染病原菌以革兰阴性菌为主。不同 Wagner 分级的糖尿病足患者的白细胞计数、中性粒细胞百分比、细菌分类情况、住院天数、血沉、白蛋白差异具有统计学意义($P < 0.01$), 随着 Wagner 分级增高, 患者白细胞计数、超敏 C 反应蛋白更高, 住院天数更长, 白蛋白水平更低; 在年龄、性别、糖尿病病程、有无吸烟史、有无饮酒史、有无高血压病病史之间差异无统计学意义($P > 0.05$)。**结论** 糖尿病足溃疡患者感染细菌情况与不同 Wagner 分级有关, Wagner 分级越高, 感染革兰氏阴性菌可能性越大, 入院时可根据患者 Wagner 分级情况合理选择抗生素, 积极控制感染, 同时加强营养、缩短住院天数, 减少截肢率发生, 从而改善糖尿病足患者的预后。

[关键词] 糖尿病; 糖尿病足; 病原菌; Wagner 分级

[中图分类号] R587.1 **[文献标志码]** A **[文章编号]** 2095 - 610X(2025)02 - 0067 - 07

The Distribution Characteristics of Pathogenic Bacteria in Inpatients with Diabetic Foot were Correlated with Different Wagner Grades

QIN Feixue¹⁾, HE Juankun¹⁾, LIU Shi¹⁾, WEN Bin¹⁾, ZHU Hong²⁾,
LI Jing³⁾, GUI Li^{1,2)}, CAO Xiaoyan²⁾

(1) School of Clinical Medicine, Dali University, Dali Yunnan 671003; 2) Department of Endocrinology, The Third People's Hospital of Yunnan Province, Kunming Yunnan 650011;

[收稿日期] 2024 - 10 - 08

[基金项目] 国家自然科学基金(82160175); 云南省“高层次人才培养支持计划”名医专项计划(YNWRMY2020010)

[作者简介] 秦飞雪(1997~), 女, 河南新乡人, 在读硕士研究生, 主要从事内分泌与代谢性疾病工作。

[通信作者] 桂莉, E-mail: guili0527@126.com; 曹小艳, E-mail: 360876792@qq.com

3) *Yunnan Provincial Key Laboratory of Public Health and Biosafety and College of Public Health, Kunming Medical University, Kunming Yunnan 650500, China*

[Abstract] **Objective** To study the pathogenic bacteria infection in hospitalized diabetic foot patients in the Third People's Hospital of Yunnan Province and its correlation with different Wagner grades, to understand the characteristics of pathogenic bacteria and related risk factors in hospitalized diabetic foot patients in the Third People's Hospital of Yunnan Province, and to further provide theoretical guidance for anti-infection treatment of these patients. **Methods** A retrospective analysis was conducted on the demographic data, severity of foot ulcers, and related laboratory test results of 536 patients with diabetic foot who were detected to have bacterial infection in the Third People's Hospital of Yunnan Province from January 2019 to January 2023. **Results** Among the 536 diabetic foot patients, pathogenic bacteria were cultured from 268 cases (50.0%) of Gram-positive bacterial infections, 214 cases (39.9%) of gram-negative bacterial infections, 2 cases (0.4%) of fungal infections, and 52 cases (9.7%) of mixed bacterial infections. The main pathogens among gram-positive bacteria were *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis* and *Enterococcus faecalis*. for Gram-negative bacteria, the main pathogens were *Escherichia coli*, *Enterobacter cloacae* and *Klebsiella pneumoniae*. There were 31 cases of multi-drug resistant bacteria, and the multi-drug resistance rate was (5.78%). Among Gram-positive bacteria, all multidrug-resistant strains were *Staphylococcus aureus*, while among Gram-negative bacteria, the multi-drug resistant strains included *Acinetobacter baumannii* (1 case), *Klebsiella pneumoniae* (2 cases), *Proteus common* (2 cases), *Pseudomonas aeruginosa* (5 cases), *Proteus mirabilis* (1 case) and *Enterobacter cloacae* (1 case). The 536 patients were divided into Wagner grade 1 and 2 groups (78 cases), Wagner grade 3 group (274 cases), and Wagner grade 4 and 5 groups (184 cases). There were 73 cases of single bacterial infections and 5 cases of mixed bacterial infections in Wagner grade 1 and 2 group, including 51 cases (65.4%) of gram-positive bacteria, 21 cases (26.9%) of gram-negative bacteria and 1 case (1.3%) of fungi. There were 248 cases of single bacterial infections and 26 cases of mixed bacterial infections in Wagner3 group, with 144 cases (52.6%) of gram-positive bacteria, 103 cases (37.6%) of gram-negative bacteria, and 1 case (0.4%) with fungi. In the Wagner grade 4 and 5 groups, there were 163 cases of single bacterial infections and 21 cases of mixed bacterial infection, with 73 strains (39.7%) of gram-positive bacteria, 90 strains (48.9%) of gram-negative bacteria and 0 strain (0%) of fungi. The predominant infectious pathogens in Wagner grades 1, 2 and 3 were gram-positive bacteria, while those in Wagner grades 4 and 5 patients were mainly gram-negative bacteria. There were statistically significant differences in white blood cell counts, neutrophil percentage, bacterial classification, length of hospital stay, erythrocyte sedimentation rate and albumin levels among diabetic foot patients with different Wagner grades ($P < 0.01$). With the increase of Wagner grade, patients had higher white blood cell counts and hypersensitive C-reactive protein levels, longer hospital stays, and lower albumin levels; however, there were no statistically significant differences in age, sex, duration of diabetes, smoking history, alcohol consumption history and history of hypertension ($P > 0.05$). **Conclusion** The bacterial infection situation in patients with diabetic foot ulcers is related to different Wagner grades. The higher the Wagner grades, the greater the likelihood of infection with gram-negative bacteria. Antibiotics can be reasonably selected according to the Wagner grades of patients upon admission, actively controlling infection, while also enhancing, shortening hospital stays, and reducing amputation rates, thereby improving the prognosis of diabetic foot patients.

[Key words] Diabetes mellitus; Diabetic foot; Pathogenic bacteria; Wagner classification

糖尿病足溃疡作为糖尿病常见的慢性并发症之一, 不仅严重危害群众的健康, 还加重社会的经济负担, 且可导致患者截肢率和死亡率增加^[1]。据相关研究表明, 我国的糖尿病足部溃疡

(diabetic foot ulcer, DFU)的患病率约为 4% ~ 10%, 我国糖尿病患者 1 年内新发溃疡发生率为 8.1%, 而糖尿病足溃疡患者 1 年内新发溃疡发生率约为 31.6%^[2]。糖尿病足患者病原菌较为复杂, 及早确

定病原菌类型可以有效延缓糖尿病足的进展并改善其预后^[3-5]。本研究对2019年1月—2023年1月至云南省第三人民医院内分泌科住院的糖尿病足患者的创面细菌感染分布情况及与Wagner分级相关性进行研究,分析不同Wagner分级的糖尿病足创面病原菌分布特点,为尽早经验性判断细菌感染种类,合理选择抗生素提供理论基础^[6-8]。

1 资料与方法

1.1 研究对象

收集2019年1月至2023年12月云南省第三人民医院内分泌科住院患者。纳入标准:初次诊断、院外未使用抗生素治疗的糖尿病足患者;分泌物培养连续3次以上为同一细菌者;均符合《中国糖尿病足诊治指南(2019版)》糖尿病足诊断标准^[9]。排除标准:不符合糖尿病足诊断标准者;其他非糖尿病原因所致的足部溃疡感染者;分泌物未检出病原菌患者及分泌物标本被污染者;相关资料不完善者。根据糖尿病足Wagner分级标准将所有患者分为Wagner1、2级组(78例)、Wagner3级组(274例)和Wagner4、5级组(184例)^[10]。本研究经云南省第三人民医院医学伦理审核委员会审核通过(2023KY204)。该研究为回顾性研究,已申请免除知情同意。

1.2 研究方法

1.2.1 观察指标 (1)基本信息:回顾性收集患者的基本人口学资料:性别(男、女)、年龄、糖尿病病程、糖尿病足病程、住院天数,既往有无吸烟、饮酒史及有无高血压病史,所有患者均采取积极治疗、控制血糖、积极控制并发症等措施;(2)相关实验室指标:收集所有患者的实验室资料:白细胞、血沉、中性粒细胞、白蛋白等;(3)病原菌检测取溃疡部位清创后的深部组织或局部分泌物进行病原菌培养、分离与鉴定严格按照标准操作流程进行,采用全自动微生物培养鉴定分析系统(法国梅里埃公司,VITEK 2 Compact 60)及配套的鉴定卡和药敏卡,药物敏感试验采用纸片扩散法(K-B法)和最小抑菌浓度(Minimal Inhibit Concentration)稀释法,结果标准参考美国临床和实验室标准化协会相关标准(CLSI M100-S26)^[11]。

1.3 统计学分析

采用SPSS27.0版统计学软件进行数据分析;符合正态分布的计量资料以均数±标准差($\bar{x} \pm s$)表示,两样本间比较使用 t 检验。非正态计量资

料以中位数(四分位间距)[$M(P_{25}, P_{75})$]表示,两样本比较使用两独立样本秩和检验(Mann-Whitney U检验);计数资料以频数和率表示,采用卡方检验;三组数据间采用方差分析、卡方检验、非参数秩和检验比较, $P < 0.05$ 为差异具有统计学意义。

2 结果

2.1 不同Wagner分级糖尿病足患者危险因素分析

对于不同Wagner分组的白细胞(white blood cell, WBC)计数、细菌分类、血沉、中性粒细胞计数、白蛋白、住院天数比较,差异具有统计学意义($P < 0.01$);在不同Wagner分组间,糖尿病病程、性别、年龄、有无吸烟、有无饮酒史、有无高血压病病史比较,差异无统计学意义($P > 0.05$),见表1。

2.2 病原菌感染特征

2.2.1 感染病原菌分析 536例患者中革兰阳性菌268株(50.0%),革兰阴性菌214株(39.9%),真菌2株(0.4%),多种混合细菌感染52株(9.7%),见图1;共有31例多重耐药菌,多重耐药率为(5.78%),其中革兰氏阳性菌中多重耐药有29例(10.82%),均为金黄色葡萄球菌,革兰氏阴性菌中多重耐药菌有12例(5.61),分别为鲍曼不动杆菌(1例)、肺炎克雷伯杆菌(2例)、普通变形杆菌(2例)、铜绿假单胞菌(5例)、奇异变形菌(1例)、阴沟肠杆菌(1例),见图2。

2.2.2 主要革兰氏阳性菌对常用抗菌药物的耐药率 根据患者足溃疡病原菌培养结果及药敏分析,革兰氏阳性菌中主要为金黄色葡萄球菌、粪肠球菌及表皮葡萄球菌。金黄色葡萄球菌对于利奈唑胺、链霉素有较高敏感性,无耐药菌株出现,对于达托霉素、万古霉素耐药率较低($< 5\%$),对于青霉素、红霉素、克林霉素有很高的耐药率($> 50\%$),其中青霉素耐药率最高,达89.84%。粪肠球菌对于利奈唑胺、阿莫西林、达托霉素、替加环素、万古霉素有较高敏感性,无耐药菌株出现,对于复方新诺明、链霉素的耐药率较低($< 10\%$),对于克林霉素、四环素、红霉素有较高的耐药率($> 50\%$)。表皮葡萄球菌对于莫西沙星、链霉素有较高敏感性,无耐药菌株出现,对于奎奴普丁、达托霉素有较低的耐药率($< 10\%$),对于青霉素有较高的耐药率($> 30\%$),见表2。

2.2.3 主要革兰氏阴性菌对常用抗菌药物的耐药率 根据患者足溃疡部位病原菌培养结果及药敏

表 1 不同 Wagner 分级糖尿病足患者危险因素分析 [$n(\%) / M(P_{25}, P_{75}) / \bar{x} \pm s$]Tab. 1 Analysis of risk factors in diabetic foot patients with different Wagner grades [$n(\%) / M(P_{25}, P_{75}) / \bar{x} \pm s$]

项目	Wagner1、2级($n = 78$)	Wagner3级($n = 274$)	Wagner4级($n = 184$)	F/χ^2	P	
平均住院天数(d)	13(9.75, 15.00)	15(13, 18)	16(13.25, 18)	25.662	< 0.010*	
平均年龄(岁)	62.94 ± 11.456	60.85 ± 12.546	61.79 ± 11.805	0.991	0.372	
平均糖尿病病程(a)	13(7, 20)	10(6, 20)	13(8, 20)	3.725	0.155	
糖尿病足病程(月)	1.00(0.23, 2.00)	2.00(0.50, 4.00)	2.00(0.66, 4.00)	20.891	< 0.001*	
白细胞计数($\times 10^9/L$)	7.45(5.58, 9.31)	8.87(7.09, 10.92)	9.95(7.33, 15.89)	37.479	< 0.001*	
血沉(mm/L)	38.00(13.00, 68.00)	68.00(39.75, 80.00)	71.00(68.00, 95.75)	56.681	< 0.001*	
中性粒细胞计数($10^9/L$)	68.15(57.00, 74.12)	71.75(64.45, 80.82)	77.7(68.17, 86.62)	46.102	< 0.001*	
白蛋白(g/L)	37.55 ± 4.62	34.77 ± 5.58	32.32 ± 6.16	43.897	< 0.001*	
饮酒史	有	57(73.1)	178(65.0)	122(66.3)	1.808	0.405
	无	21(26.9)	96(35.0)	62(33.7)		
高血压	有	26(33.3)	119(43.4)	75(40.8)	2.568	0.277
	无	52(66.7)	155(56.6)	109(59.2)		
性别	男	50(64.1)	191(69.7)	120(65.2)	1.447	0.485
	女	28(35.9)	83(30.3)	64(34.8)		
吸烟史	有	57(73.1)	178(65.0)	122(66.3)	1.808	0.405
	无	21(26.9)	96(35.0)	62(33.7)		

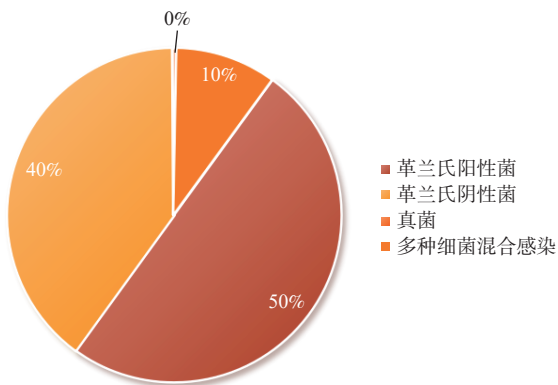
* $P < 0.05$ 。

图 1 病原菌分布特征

Fig. 1 Distribution characteristics of pathogenic bacteria

分析, 革兰氏阴性菌中主要为大肠埃希菌、阴沟肠杆菌、肺炎克雷伯杆菌。大肠埃希菌对于阿卡米星有较高敏感性, 无耐药菌株出现, 对于妥布霉素、亚胺培南耐药率较低($< 5\%$), 对于氨苄西林、头孢唑林、复方新诺明有很高的耐药率($> 40\%$), 其中氨苄西林耐药率最高, 高达 78.94%。阴沟肠杆菌对于环丙沙星、阿卡米星有较高敏感性, 无耐药菌株出现, 对于亚胺培南、呋喃妥因、头孢吡肟的耐药率较低($< 10\%$), 对于氨苄西林、阿莫西林有较高的耐药率($> 70\%$)。肺炎克雷伯杆菌对于环丙沙星有较高敏感性, 无耐药菌株出现, 对于头孢西丁、亚胺培南、妥布霉素、阿卡米星有较低的耐药率($< 10\%$), 对于

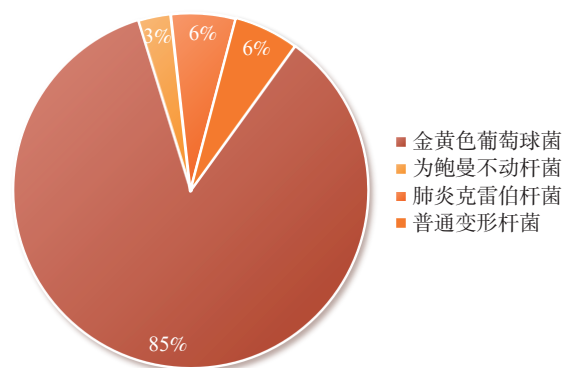


图 2 多重耐药病原菌分布情况

Fig. 2 Distribution of multidrug-resistant pathogens

氨苄西林、头孢唑林、复方新诺明有较高的耐药率($> 50\%$), 见表 3。

2.3 不同 wagner 分级与不同病原菌的差异性分析

与 Wagner1、2 级组 (26.9%) 相比, Wagner3 级组革兰氏阴性菌概率 (37.6%)、Wagner4、5 级组革兰氏阴性菌概率 (48.9%) 高, $P < 0.05$, 不同 Wagner 分级细菌分布差异具有统计学意义, Wagner1、2 级组与 Wagner4、5 级组之间病原菌分布差异有统计学意义 ($P < 0.001$), Wagner3 级组与 Wagner4、5 级组之间病原菌分布差异无统计学意义 ($P > 0.016$), Wagner1、2 级组与 Wagner4、5 级组之间病原菌分布差异无统计学意义 ($P > 0.016$)。见表 4。

表 2 主要革兰阳性球菌对常用抗菌药物的耐药率 [株(%)]
Tab. 2 Resistance rates of major Gram-positive cocci to common antimicrobial agents [strains(%)]

抗生素	金黄色葡萄球菌(128株)	粪肠球菌(47株)	表皮葡萄球菌(21株)
青霉素	115(89.84)	9(19.15)	7(33.33)
庆大霉素	20(15.62)	14(29.79)	1(4.76)
左旋氧氟沙星	33(25.78)	10(21.28)	4(19.05)
莫西沙星	22(17.19)	10(21.28)	-
红霉素	79(61.72)	25(53.19)	5(23.81)
克林霉素	80(62.5)	31(65.96)	5(23.81)
复方新诺明	38(29.69)	1(2.13)	4(19.05)
苯唑西林	34(26.56)	5(10.64)	7(33.33)
四环素	43(33.59)	28(59.57)	6(28.57)
环丙沙星	22(17.19)	11(23.40)	2(9.52)
奎奴普丁	7(5.47)	25	1(4.76)
链霉素	-	4(8.51)	-
利奈唑胺	-	-	2(9.52)
阿莫西林	8(6.25)	-	2(9.52)
氨苄西林	17(13.28)	3(6.38)	2(9.52)
达托霉素	1(0.78)	-	1(4.76)
替加环素	6(4.69)	-	3(14.29)
万古霉素	1(0.78)	-	2(9.52)

表 3 主要革兰阴性球菌对常用抗菌药物的耐药率 [株(%)]
Tab. 3 Resistance rates of major Gram-negative cocci to common antimicrobial agents [strains(%)]

抗生素	大肠埃希菌(57株)	阴沟肠杆菌(43株)	肺炎克雷伯杆菌(30株)
阿莫西林	6(10.53)	33(76.74)	6(20.00)
头孢呋辛	18(31.58)	22(51.16)	12(40.00)
头孢西丁	7(12.28)	29(67.44)	3(10.00)
头孢他啶	5(8.77)	11(25.58)	6(20.00)
头孢曲松	15(26.32)	14(32.56)	7(23.30)
左旋氧氟沙星	18(31.58)	9(20.93)	9(30.00)
复方新诺明	28(49.12)	16(37.21)	18(60.00)
环丙沙星	8(14.03)	11(25.58)	8(26.67.00)
氨基曲南	7(12.28)	11(25.58)	6(20.00)
氨苄西林	45(78.94)	33(76.74)	22(73.30)
头孢唑林	28(49.12)	30(69.77)	16(53.30)
亚胺培南	2(3.50)	4(9.30)	3(10.00)
庆大霉素	17(29.82)	9(20.93)	5(16.67)
环丙沙星	5(8.77)	-	-
哌拉西林	14(24.56)	17(39.54)	7(23.33)
头孢吡肟	4(7.01)	3(6.98)	5(16.67)
呋喃妥因	4(7.01)	2(4.65)	7(23.33)
妥布霉素	1(1.75)	6(13.95)	3(10.00)
阿卡米星	-	-	3(10.00)

表 4 不同 Wagner 分级与不同病原菌的差异性分析 [n(%)]

Tab. 4 Differential analysis of different wagner grades and different pathogens [n(%)]

病原菌分类	Wagner1、2级(n=78)	Wagner3级(n=274)	Wagner4、5级(n=184)	F/ χ^2	P
革兰阳性菌	51(65.4)	144(52.6)	71(39.7)	19.227	0.004*
革兰阴性菌	21(26.9)	103(37.6)	90(48.9)		
真菌	1(1.3)	26(9.5)	21(11.4)		
多种细菌混合	5(6.4)	26(9.5)	21(11.4)		

* $P < 0.05$ 。

3 讨论

近年来,随着经济、社会的快速发展,人们经济水平、生活方式的变化,糖尿病的发病率逐年增高,相对糖尿病足的发病率较前升高,糖尿病足部溃疡的发生是导致糖尿病患者致残、致死的主要危险因素之一^[12-15]。控制糖尿病足部溃疡的发生,着重在于预防及有效控制感染,需要选择准确有效、敏感的抗生素,减少严重糖尿病足部溃疡的发生,改善患者预后情况,减轻社会、患者经济负担^[16]。目前,在病原菌培养及药敏结果回复前,临床上多使用经验性抗感染治疗,但

大多缺乏可靠有效的数据支撑^[17-19]。本研究对近4年云南省第三人民医院住院的糖尿病足患者病原体及药敏结果进行分析,旨在为不同 Wagner 分级的糖尿病患者经验性选择有效的抗生素提供理论支持。

南方地区对于糖尿病足患者病原菌分布特征与足部溃疡严重程度的相关性研究相对较少,云南作为一个多民族聚居、地理环境复杂的省份,且经济、气候、海拔与其他省份大不相同,这些因素可能会影响溃疡严重程度及病原菌分布情况^[20-22]。一方面,云南部分地区经济发展水平不均衡,一些偏远地区群众对于糖尿病足疾病认识不足,导致就诊延误,整体就医人群多为 Wagner3

级及以上；另一方面，云南地区医疗卫生资源分布存在不同程度的差异，期间或存在滥用抗生素情况导致耐药情况出现^[23-24]。云南省第三人民医院内分泌科是长三角一体化糖尿病足专病联盟，作为省级糖尿病足诊治中心、示范中心，收治患者数量多，病情复杂患者多。对已收集的数据进行分析，糖尿病足 Wagner1、2、3 级患者感染病原菌以革兰阳性菌为主，Wagner4、5 级感染病原菌以革兰阴性菌为主，对于住院糖尿病足高 Wagner 分级患者，应尽早首先选用覆盖革兰阴性菌的抗生素。本研究分析病原菌的药敏情况，革兰氏阳性菌中金黄色葡萄球菌对于利奈唑胺、链霉素有较高敏感性，对于青霉素、红霉素、克林霉素有很高的耐药率(> 50%)，其中青霉素耐药率最高，高达 89.84%。粪肠球菌对于利奈唑胺、阿莫西林、达托霉素、替加环素、万古霉素有较高敏感性，对于克林霉素、四环素、红霉素有较高的耐药率(> 50%)。表皮葡萄球菌对于莫西沙星、链霉素有较高敏感性，无耐药菌株出现，对于青霉素有较高的耐药率(> 30%)。革兰氏阴性菌中主要为大肠埃希菌、阴沟肠杆菌、肺炎克雷伯杆菌。大肠埃希菌对于阿卡米星有较高敏感性，对于氨苄西林、头孢唑林、复方新诺明有很高的耐药率(> 40%)，其中氨苄西林耐药率最高，高达 78.94%。阴沟肠杆菌对于环丙沙星、阿卡米星有较高敏感性，对于氨苄西林、阿莫西林有较高的耐药率(> 70%)。肺炎克雷伯杆菌对于环丙沙星有较高敏感性，无耐药菌株出现，对于氨苄西林、头孢唑林、复方新诺明有较高的耐药率(> 50%)，因此在经验性用药时应避免使用青霉素、苯唑西林、氨苄西林、红霉素及克林霉素类抗生素，这与 Zhang 等^[25] 等研究一致。

对于糖尿病患者，在未发生或已形成轻度糖尿病足部溃疡时，前期积极控制饮食、严格管理血糖水平，加强自身营养，积极预防感染可有效减少严重糖尿病足不部溃疡^[26]。本研究显示，随着 Wagner 分级增高，患者白细胞计数、超敏 C 反应蛋白更高，住院天数更长，白蛋白水平更低，因此缩短糖尿病足病程、住院天数、加强患者营养、积极控制感染可有效延缓糖尿病足溃疡的进展并改善其预后。

当然，本研究仍存在一定的局限性，首先本研究采用的是国际广泛应用的 Wagner 分级方法，未将溃疡的大小及范围等情况列入观察项目中；其次本研究数据来自于单中心，样本量有限且样本级别分布不均，其结果的普遍性及客观性有待

进一步验证。规范糖尿病足诊治流程、提高患者就医意识、加强糖尿病足宣传教育后可进一步行相关研究。

[参考文献]

- [1] Wukich D K, Crim B E, Frykberg R G, et al. Neuropathy and poorly controlled diabetes increase the rate of surgical site infection after foot and ankle surgery[J]. *Journal of Bone and Joint Surgery*, 2014, 96(10): 832-839.
- [2] 谷涌泉, 冉兴无, 郭连瑞, 等. 中国糖尿病足诊治指南 [J]. *中国临床医生杂志*, 2024, 52(11): 1287-1296.
- [3] 蒋竹奕, 吴炎, 谢颖, 等. 糖尿病足感染 181 例临床分析 [J]. *中国感染与化疗杂志*, 2021, 21(5): 517-522.
- [4] 牛文芳, 朱平, 史琳涛, 等. 糖尿病足感染病原菌与 Wagner 分级相关性研究 [J]. *世界临床药物*, 2019, 40(10): 737-741.
- [5] Macdonald K E, Boeckh S, Stacey H J, et al. The microbiology of diabetic foot infections: A meta-analysis[J]. *BMC Infectious Diseases*, 2021, 21(1): 770.
- [6] Kulas J A, Weigel T K, Ferris H A. Insulin resistance and impaired lipid metabolism as a potential link between diabetes and Alzheimer's disease. [J]. *Drug Development Research*, 2020, 81(2):194-205.
- [7] Macdonald K E, Boeckh S, Stacey H J, et al. The microbiology of diabetic foot infections: A meta-analysis[J]. *BMC Infectious Diseases*, 2021, 21(1): 770.
- [8] Turzańska K, Adesanya O, Rajagopal A, et al. Improving the management and treatment of diabetic foot infection: Challenges and research opportunities[J]. *International Journal of Molecular Sciences*, 2023, 24(4): 3913.
- [9] 中华医学会糖尿病学分会, 中华医学会感染病学分会, 中华医学会组织修复与再生分会. 中国糖尿病足防治指南(2019 版)(I) [J]. *中华糖尿病杂志*, 2019, 11(2): 92-108.
- [10] 张会峰, 许樟荣, 冉兴无. 糖尿病足的相关定义和标准 [J]. *中华糖尿病杂志*, 2020, 12(6): 363-368.
- [11] Clinical and Laboratory Standards Institute. M100S. Performance standards for antimicrobial susceptibility testing: Twenty - sixth edition[S]. Wayne, PA:CLSI,2016.
- [12] Everett E, Mathioudakis N. Update on management of diabetic foot ulcers[J]. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 2018, 1411(1): 153-165.

- [13] Armstrong D G, Tan T W, Boulton A J M, et al. Diabetic foot ulcers[J]. JAMA, 2023, 330(1): 62-75.
- [14] 李玲艳, 赵寒, 李佳璐, 等. 糖尿病足综合管理研究进展 [J]. 中国护理管理, 2022, 22(8): 1271-1275.
- [15] Senneville É, Albalawi Z, van Asten S A, et al. IWGDF/IDSA guidelines on the diagnosis and treatment of diabetes - related foot infections (IWGDF/IDSA 2023)[J]. Diabetes/Metabolism Research and Reviews, 2024, 40(3): e3687.
- [16] 张红妹, 陈育群. 糖尿病足患者延误就医原因的质性研究 [J]. 护理学报, 2011, 18(2B4): 25-27.
- [17] 陈玉凤, 李江雁, 毛小芳, 等. 糖尿病足感染病原菌分布及临床特征分析 [J]. 中国病原生物学杂志, 2022, 17(8): 942-946.
- [18] 麦惠盈, 张德昊, 潘南芳, 等. 海南地区糖尿病足坏疽的风险因素分析 [J]. 中国热带医学, 2024, 24(5): 584-590.
- [19] Du F, Ma J, Gong H, et al. Microbial infection and antibiotic susceptibility of diabetic foot ulcer in China: Literature review[J]. Frontiers in Endocrinology, 2022, 19(13): 881659-881659.
- [20] 刘肖肖, 刘莉, 董海丽, 等. 糖尿病足病人截肢决定因素的研究进展 [J]. 全科护理, 2024, 22(15): 2838-2842.
- [21] 李梦文, 刘晓梅, 孙宁, 等. 住院糖尿病患者高危足部风险及影响因素研究 [J]. 护理管理杂志, 2024, 24(10): 882-886.
- [22] 张加其, 姜晓锐, 王凯, 等. 糖尿病足感染患者的病原菌类型与病例特点及预后的相关性 [J]. 医药导报, 2022, 41(9): 1360-1365.
- [23] 严春艳, 袁映梅, 郭爱梅, 等. 中国糖尿病患者就医延迟研究现状文献分析 [J]. 老年医学研究, 2023, 4(5): 38-41.
- [24] 彭倩, 吴英, 宋佳雪, 等. 糖尿病足患者就医延迟原因质性研究的 Meta 整合 [J]. 军事护理, 2024, 41(6): 90-93.
- [25] Zhang P, Lu J, Jing Y, et al. Global epidemiology of diabetic foot ulceration: A systematic review and meta-analysis[J]. Annals of Medicine, 2017, 49(2): 106-116.
- [26] Lim J Z, Ng N S, Thomas C. Prevention and treatment of diabetic foot ulcers[J]. Journal of the Royal Society of Medicine, 2017, 110(3): 104-109.