四川大学学报（医学版） 2026，57（4）：1160－1164
J Sichuan Univ（Med Sci） DOI: 10.12182/20260760208

在线全文

非妇科患者泌尿生殖道支原体感染特征与耐药分析

周 丹，袁 余，刘 雅，肖玉玲△
四川大学华西医院 实验医学科（成都 610041）

【摘要】 **目的** 分析四川大学华西医院2020—2024年非妇科患者泌尿生殖道支原体感染的流行病学特征及耐药情况。**方法** 本研究对2020—2024年间本院泌尿外科、皮肤性病科等相关科室（不含妇科）送检的856例支原体培养标本进行了回顾性分析。采用法国生物梅里埃比色法试剂盒进行支原体培养、鉴定及药敏试验。分析支原体检出率、种属分布、人群特征及耐药谱。**结果** 总体阳性率14.02%（120/856），以尿道分泌物为主（48.33%）。单纯脲原体属感染占89.17%（107/120），单纯人型支原体感染占4.17%（5/120），混合感染占6.66%（8/120）。非妇科泌尿生殖道支原体感染患者中，女性患者阳性率（24.67%）高于男性（8.27%）（P<0.05），感染风险为男性的2.98倍（风险比 = 2.98，95% CI: 2.12 ~ 4.19）；高发年龄为30 ~ 39岁（50.00%）。喹诺酮类普遍耐药（氧氟沙星和环丙沙星耐药率>80%）；大环内酯类的交沙霉素敏感率最高（93.33%）；四环素类的多西环素敏感率为100%。**结论** 泌尿生殖道支原体感染以单纯脲原体属为主，女性及30 ~ 39岁人群高发。在临床指征明确时，治疗可优先考虑四环素类药物如多西环素，并需特别关注人型支原体及混合感染对大环内酯类的高耐药问题。

【关键词】 支原体属 微生物耐药性 泌尿生殖系统感染

Characteristics and Drug Resistance Analysis of Urogenital Mycoplasma Infections in Patient Specimens From Non-Gynecologic Departments

Zhou Dan, Yuan Yu, Liu Ya, Xiao Yuling△. *Department of Laboratory Medicine, West China Hospital, Sichuan University, Chengdu 610041, China*
△ Corresponding author

[**Abstract**] **Objective** To analyze the epidemiological characteristics and drug resistance patterns of urogenital mycoplasma infections in patient specimens from non-gynecologic departmentsat West China Hospital, Sichuan University between 2020 and 2024, and to provide evidence for clinical diagnosis, treatment, and antimicrobial stewardship of mycoplasma infections in non-gynecologic patients. **Methods** A total of 856 *Mycoplasma* culture specimens were retrospectively analyzed in the study. All specimens were submitted for lab analysis by urology, dermatovenereology, and other relevant departments (excluding gynecology) of our hospital between 2020 and 2024. *Mycoplasma* culture, identification, and antimicrobial susceptibility testing were performed using the bioMérieux colorimetric kit (France). The detection rate, species distribution, demographic characteristics, and antimicrobial resistance profiles of mycoplasma infections were analyzed accordingly. **Results** The overall positivity rate was 14.02% (120/856), with urethral secretions constituting the predominant specimen type (48.33%). *Ureaplasma spp.* infections accounted for 89.17% (107/120), *Mycoplasma hominis* infections for 4.17% (5/120), and co-infections for 6.66% (8/120). Among patients with non-gynecologic urogenital mycoplasma infections, the positive rate in women (24.67%) was higher than that in men (8.27%) (P < 0.05), with women exhibiting a 2.98-fold higher risk of infection (risk ratio [RR] = 2.98, 95% CI: 2.12-4.19) compared to men. The peak incidence occurred in the 30-39 age group (50.00%). High resistance to quinolones was prevalent, with resistance rates exceeding 80% for both ofloxacin and ciprofloxacin. Among macrolides, josamycin exhibited the highest susceptibility rate (93.33%). Among tetracycline-class antibiotics, all isolates were 100% susceptible to doxycycline. **Conclusion** Urogenital mycoplasma infections are predominantly caused by *Ureaplasma spp.* infection, with higher incidence among women and individuals aged 30-39 years. When clear clinical indications are present, tetracycline-class antibiotics, such as doxycycline, should be considered preferential therapeutic options. Special attention should also be given to the high rates of macrolide resistance of *Mycoplasma hominis* infections and co-infections.

[**Key words**] Mycoplasma Drug resistance, Microbial Urogenital system infections

△ 通信作者
出版日期：2026-07-20

泌尿生殖道支原体是泌尿生殖道常见的条件致病微生物，与非淋菌性尿道炎、盆腔炎、细菌性阴道炎等多种疾病相关，其临床意义的评估应结合具体临床表现审慎判断[1-3]。国内外相关指南不推荐对泌尿生殖道支原体进行广泛筛查，指南建议在具有临床检测指征如男性非淋菌性尿道炎或女性黏液脓性子宫颈炎，且排除其他常见病原体后仍未明确病因时进行检测[4-5]。不同地区、不同医疗机构的检出率可能因检测方法、人群特征和流行病学背景而有所不同[6]。因此，系统分析泌尿生殖道支原体的临床分布特征有助于识别高危人群，优化防控策略。近年来，随着性传播疾病的增多、抗菌药物的不合理使用以及实验室检测技术的进步，泌尿生殖道支原体的临床检出率呈上升趋势，其耐药性问题也日益突出[7-14]。因此，深入研究泌尿生殖道支原体的临床分布特征及耐药性变化，对指导临床合理用药、优化治疗方案具有重要意义。

本研究通过回顾性分析我院非妇科患者泌尿生殖道支原体分离情况，探讨其感染分布特征及耐药情况，为非妇科患者的临床诊疗和抗菌药物管理提供科学依据。

1　资料与方法

1.1　一般资料

选取四川大学华西医院2020—2024年间非妇科送检的支原体培养标本（泌尿外科、皮肤性病科、感染科等），通过实验室信息系统获得其一般临床资料、培养结果及药敏结果，剔除同一患者重复菌株后纳入分析的样本为856例（男性556例，女性300例）。本研究经四川大学华西医院生物医学伦理审查委员会批准，批准号2025年审（113）号。

1.2　样本检测

用无菌容器或拭子采集前列腺液、尿道分泌物、阴道分泌物及子宫颈分泌物后立即室温送检。采用支原体检测试剂盒（比色法，法国生物梅里埃）进行支原体的培养鉴定及药敏试验。将含有标本的拭子或200 μL液体样本放于试剂R1中充分混匀，混匀后全部转移至试剂R2（冻干尿素-精氨酸）中，充分混匀后每个反应杯加入55 μL，加入无菌石蜡油后37 ℃孵育24 h和48 h。

1.3　质量控制

本研究采用解脲脲原体ATCC 27813作为质控菌株。

1.4　结果判读

在孵育24 h和48 h后，读取瓶中尿素-精氨酸肉汤颜色的变化。计数反应杯肉汤黄色到橙色为阴性，红色为阳性；鉴定反应杯和药敏反应杯肉汤黄色为阴性，橙色到红色为阳性。脲原体属计数反应杯需在24 h后判读结果，其余反应杯在24 h和48 h后读取结果。

1.5　统计学方法

采用SPSS 26.0统计软件进行数据分析。计数资料以频数及构成比（%）表示。组间比较采用χ^2检验，当任一格子理论频数 < 5时，采用Fisher精确检验。P<0.05为差异有统计学意义。

2　结果

2.1　2020—2024年非妇科患者泌尿生殖道支原体感染的流行病学特征分析

本研究共纳入856例支原体培养标本，总体阳性检出率为14.02%（120/856）。阳性标本主要来源于尿道分泌物（58/120，48.33%）。支原体种属分布呈现显著差异（图1）：单纯脲原体属（*Ureaplasma spp.*，UU）感染占主导地位（107/120，89.17%）；单纯人型支原体（*Mycoplasma hominis*，Mh）感染仅占4.17%（5/120）；UU与Mh混合感染占6.66%（8/120）。2022年后，单纯UU占比逐步下降。

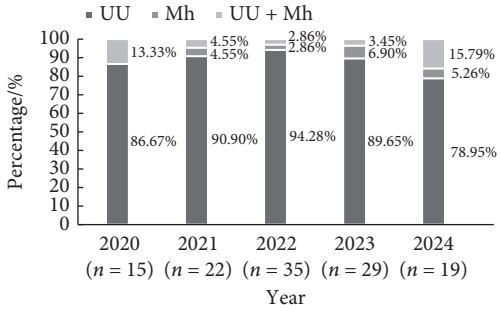


图 1　非妇科患者泌尿生殖道支原体感染（120例阳性标本）的年度分布

Fig 1　Annual distribution characteristics of urogenital mycoplasma infections in patient specimens from non-gynecologic departments

UU: *Ureaplasma spp.*; Mh: *Mycoplasma hominis*.

2.2　2020—2024年非妇科患者泌尿生殖道支原体感染的年龄和性别分布差异

2020—2024年间非妇科患者送检标本的支原体培养阳性率在性别间差异有统计学意义（P<0.05）：男性患者阳性率为8.27%（46/556），女性患者阳性率为24.67%（74/300）。女性患者的支原体感染风险是男性的2.98倍（RR = 2.98，95%CI: 2.12 ~ 4.19）。

在120例阳性患者中，年龄分布呈单峰趋势：30 ~ 39岁占比最高（60/120，50.00%），不同年龄段阳性患者的性别构成差异无统计学意义（图2）。

2.3　2020—2024年非妇科患者泌尿生殖道支原体耐药性分析

本研究对120例泌尿生殖道支原体感染患者的耐药

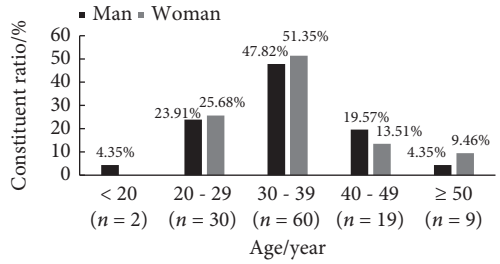


图 2 120例非妇科患者泌尿生殖道支原体感染患者在不同年龄阶段的性别构成比

Fig 2 Sex distribution of 120 non-gynecological patients with urogenital mycoplasma infection across different age groups

The constituent ratio is calculated based on the total number of 46 men and 74 women respectively.

性进行分析，发现其耐药谱呈现以下特征：喹诺酮类药物中，氧氟沙星（OFX）与环丙沙星（CIP）耐药率分别高达82.50%和92.50%，提示其临床使用价值有限；四环素类药物中，多西环素（DOX）敏感率为100%；大环内酯类药物中，交沙霉素（JOS）敏感率最高（93.33%）（表1）。

不同菌种间耐药性也存在一定差异：Mh及混合感染对大环内酯类药物耐药问题突出。统计学分析表明，Mh及混合感染组对克拉霉素（CLA）、红霉素（ERY）和阿奇霉素（AZM）的耐药率高于UU组（P<0.05）。

3 讨论

泌尿生殖道支原体对抗生素的耐药率在全球范围内持续攀升并呈地域性差异[7, 15-18]。持续监测耐药谱变化，是临床精准选择有效抗生素的关键依据。

本研究根据相关指南进行检测，总体阳性检出率（14.02%）低于国内部分纳入了妇科人群的报道（32%～39%）[19-21]。这一差异主要源于本研究未纳入妇科人群，缺失了育龄女性这一重要高风险就诊群体。虽然存在样本构成的偏倚，但研究结果反映了非妇科患者中的支原体感染负担，具有独特的临床参考价值。数据显示，即使在非妇科患者中，女性感染率仍高于男性，这一趋势与包含妇科人群的相关报道相符。此外，30～39岁年龄段为感染高发期，提示各学科临床医生在接诊该年龄段出现生殖道症状的女性患者时应提高警惕。

耐药性问题已成为支原体感染诊疗的严峻挑战。本研究有三点值得引起重视：第一，喹诺酮类药物的临床使用价值已严重受限：我院OFX和CIP耐药率>80%，这种普遍高水平耐药主要由gyrA和parC基因突变介导，与国内氟喹诺酮类抗生素的广泛使用密切相关。第二，大环内酯类耐药格局复杂化：Mh及混合感染对大环内酯类（尤其CLA、ERY）呈现较高的耐药性，但UU对大环内酯类耐药性较低。第三，四环素类药物仍为可靠的治疗选择：本研究结果显示，DOX对全部菌株（包括混合感染）均保持100%敏感。一项涵盖中国地区支原体耐药性的系统综述结果显示，中国地区支原体对多西环素的总体耐药率较低，且尚未在监测中广泛检出tetM耐药基因。然而，考虑到该基因已在其他地区出现传播的报道，为确保四环素类药物的临床疗效，有必要对tetM可能带来的耐药威胁保持高度警惕[17]。

在治疗选择上，鉴于DOX在本研究及国内多项研究中表现出极高的敏感率，且符合指南对非淋菌性尿道炎的一线治疗推荐[4]，在临床感染指征明确情况下，治疗可

表 1 120例泌尿生殖道支原体感染患者的耐药性分析

Table 1 Drug resistance analysis of 120 cases of urogenital mycoplasma infections

Drug	Total (n = 120)			UU (n = 107)			Mh (n = 5)			UU+Mh (n = 8)		
	S	I	R	S	I	R	S	I	R	S	I	R
OFX	4.17%	13.33%	82.50%	2.80%	13.08%	84.12%	20.00%	20.00%	60.00%	12.50%	12.50%	75.00%
CIP	3.33%	4.17%	92.50%	0.93%	4.67%	94.40%	40.00%	0.00%	60.00%	12.50%	0.00%	87.50%
JOS	93.33%	5.00%	1.67%	96.26%	3.74%	0.00%	100.00%	0.00%	0.00%	50.00%	25.00%	25.00%
CLA	75.83%	5.00%	19.17%	85.05%	3.74%	11.21%	0.00%	0.00%	100.00%	0.00%	25.00%	75.00%
AZM	55.84%	25.83%	18.33%	61.68%	26.17%	12.15%	0.00%	40.00%	60.00%	12.50%	12.50%	75.00%
ERY	58.33%	24.17%	17.50%	65.42%	25.23%	9.35%	0.00%	0.00%	100.00%	0.00%	25.00%	75.00%
PRI	99.17%	0.00%	0.83%	100.00%	0.00%	0.00%	100.00%	0.00%	0.00%	87.50%	0.00%	12.50%
DOX	100.00%	0.00%	0.00%	100.00%	0.00%	0.00%	100.00%	0.00%	0.00%	100.00%	0.00%	0.00%
TET	95.84%	3.33%	0.83%	97.20%	1.87%	0.93%	100.00%	0.00%	0.00%	75.00%	25.00%	0.00%

UU: *Ureaplasma spp.*; Mh: *Mycoplasma hominis*; S: susceptible; I: intermediate; R: resistant; OFX: ofloxacin; CIP: ciprofloxacin; JOS: josamycin; CLA: clarithromycin; AZM: azithromycin; ERY: erythromycin; PRI: pristinamycin; DOX: doxycycline; TET: tetracycline. Percentages may not sum to 100% due to rounding; the largest proportion was adjusted when necessary.

优先考虑四环素类药物, 尤其是多西环素。

既往关于泌尿生殖道支原体的研究多聚焦妇科患者, 而针对泌尿外科(以男性患者为主)、皮肤性病科(性传播疾病高风险群体)及感染科(涉及复杂生殖道感染)患者的支原体感染特征缺乏系统性的流行病学与耐药数据。本研究整合上述多科室临床数据, 系统分析了非妇科患者的泌尿生殖道支原体感染情况, 为构建针对性的非妇科患者感染防控路径提供了直接依据。

本研究存在以下局限: 首先, 样本量小且缺乏妇科数据, 可能在一定程度上低估女性感染负担并限制结果外推性。其次, Mh及混合感染组样本不足, 影响分析效能。此外, 研究未能整合临床症状、合并感染及治疗转归等关键临床信息, 因而无法建立感染-耐药-结局的因果关联, 也难以准确评估耐药对实际疗效的影响。

尽管存在样本偏倚, 本研究首次系统描绘了非妇科患者泌尿生殖道支原体感染的流行病学全貌与耐药谱变迁。结果提示, 本院非妇科患者泌尿生殖道支原体感染以单纯脲原体属为主, 女性及30~39岁人群感染风险较高。在临床指征明确时, 治疗选择可优先考虑四环素类药物如多西环素, 并需特别关注人型支原体感染及混合感染对大环内酯类的高耐药问题。这一结论为泌尿外科、皮肤性病科、肾内科及感染科等科室的精准诊疗提供了关键证据, 也为区域性抗菌药物管理策略的制定奠定了科学基础。

*　　*　　*

作者贡献声明　周丹负责论文构思、正式分析和初稿写作, 袁余负责研究方法和验证, 刘雅负责调查研究和研究项目管理, 肖玉玲负责监督指导和审读与编辑写作。所有作者已经同意将文章提交给本刊, 且对将要发表的版本进行最终定稿, 并同意对工作的所有方面负责。

Author Contribution　Zhou Dan is responsible for conceptualization, formal analysis, and writing--original draft. Yuan Yu is responsible for methodology and validation. Liu Ya is responsible for investigation and project administration. Xiao Yuling is responsible for supervision and writing--review and editing. All authors consented to the submission of the article to the Journal. All authors approved the final version to be published and agreed to take responsibility for all aspects of the work.

利益冲突　所有作者均声明不存在利益冲突

Declaration of Conflicting Interests　All authors declare no competing interests.

参　考　文　献

[1] Wu Y, Majidzadeh N, Li Y, *et al*. Trends of fluoroquinolones resistance in mycoplasma and ureaplasma urogenital isolates: systematic review and meta-analysis[J]. J Glob Antimicrob Resist, 2024, 36: 13. DOI: 10.1016/j.jgar.2023.11.007.

[2] Ondondo R O, Whittington W L, Astete S G, *et al*. Differential association of ureaplasma species with non-gonococcal urethritis in heterosexual men[J]. Sex Transm Infect, 2010, 86(4): 271. DOI: 10.1136/sti.2009.040394.

[3] Zhou Y, Wu X, Shen B, *et al*. The relationship between ureaplasma species and male infertility: pathogenicity, biology, diagnosis, and treatment [J]. Altern Ther Health Med, 2024, 30(6): 96.

[4] Workowski K A, Bachmann L H, Chan P A, *et al*. Sexually transmitted infections treatment guidelines, 2021[J]. MMWR Recomm Rep, 2021, 70(4): 1. DOI: 10.15585/mmwr.rr7004a1.

[5] 中华医学会妇产科学分会感染性疾病协作组, 中国性学会性医学专业委员会生殖道感染学组. 生殖道支原体感染诊治中国专家共识(2025年版)[J]. 中国实用妇科与产科杂志, 2025, 41(5): 541. DOI: 10.19538/j.fk2025050113.

[6] Pereyre S, Henin N, Dolzy A, *et al*. Evaluation of commercial, customized microdilution plates for Ureaplasma parvum, Ureaplasma urealyticum, and Mycoplasma hominis antimicrobial susceptibility testing and determination of antimicrobial resistance prevalence in France[J/OL]. J Clin Microbiol, 2024, 62(7): e0022624. https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/38832769. DOI: 10.1128/jcm.00226-24.

[7] Chalker V J, Sharratt M G, Rees C L, *et al*. Tetracycline Resistance Mediated by tet(M) has variable integrative conjugative element composition in Mycoplasma hominis strains isolated in the United Kingdom from 2005 to 2015[J/OL]. Antimicrob Agents Chemother, 2021, 65(4). https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/33468475. DOI: 10.1128/AAC.02513-20.

[8] Zhao L, Liu A, Li R, *et al*. Antimicrobial resistance, genetic characterization, and molecular epidemiology of Ureaplasma species in males with infertility[J]. Eur J Clin Microbiol Infect Dis, 2020, 39(11): 2177. DOI: 10.1007/s10096-020-03969-7.

[9] Pavoni M, Principe L, Foschi C, *et al*. Antimicrobial resistance of genital mycoplasma and ureaplasma: a multicentre study over a 5-year period in Italy (2017-2021)[J]. Microb Drug Resist, 2024, 30(1): 55. DOI: 10.1089/mdr.2023.0202.

[10] Liu W, Yang T, Kong Y, *et al*. Ureaplasma infections: update on epidemiology, antimicrobial resistance, and pathogenesis[J]. Crit Rev Microbiol, 2025, 51(2): 317. DOI: 10.1080/1040841X.2024.2349556.

[11] Ramaloko W T, Maningi N E, Osei Sekyere J. Global prevalence, resistance rates, and underlying resistance mechanisms of clinical Mycoplasma and Ureaplasma species[J/OL]. J Appl Microbiol, 2025, 136(1). https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/39719365. DOI: 10.1093/jambio/lxae308.

[12] Gozukucuk R, Cakiroglu B. How does gender affect ureaplasma and mycoplasma growth and antimicrobial susceptibility rates?[J]. Urologia, 2023, 90(3): 542. DOI: 10.1177/03915603221143422.

[13] Waites J T, Crabb D M, Ratliff A E, *et al*. Antimicrobial susceptibility and genetic mechanisms of resistance of Ureaplasma isolates in North America between 2012 and 2023[J/OL]. Antimicrob Agents Chemother, 2025, 69(6): e0186824. https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/40323432. DOI: 10.1128/aac.01868-24.

[14] Zheng J, Li Y, Zhao J, *et al*. Study on Drug resistance to treatment for ureaplasma urealyticum infections in the female genital tract[J/OL]. Clin Lab, 2024, 70(4): 231146. https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/38623683. DOI: 10.7754/Clin.Lab.2024.231146.

[15] Yang T, Pan L, Wu N, *et al*. Antimicrobial resistance in clinical *Ureaplasma spp*. and Mycoplasma hominis and Structural Mechanisms underlying quinolone resistance[J/OL]. Antimicrob Agents Chemother, 2020, 64(6): e02560-19. https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/32229497. DOI: 10.1128/AAC.02560-19.

[16] Sharratt M, Sands K, Portal E A R, *et al*. Defining fluoroquinolone resistance-mediating mutations from non-resistance polymorphisms in Mycoplasma hominis topoisomerases[J/OL]. Antibiotics (Basel), 2021, 10(11): 1379. https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/34827317. DOI: 10.3390/antibiotics10111379.

[17] Wen X, Nobakht M S, Yang Y, *et al*. Tetracyclines resistance in Mycoplasma and Ureaplasma urogenital isolates derived from human: a systematic review and meta-analysis[J/OL]. Ann Clin Microbiol Antimicrob, 2023, 22(1): 83. https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/

37697380. DOI: 10.1186/s12941-023-00628-5.

[18] Shao L, Wu X, Gao S, *et al*. Epidemiological investigation and antimicrobial susceptibility analysis of Ureaplasma and Mycoplasma hominis in a teaching hospital in Shenyang, China[J]. J Infect Chemother, 2021, 27(8): 1212. DOI: 10.1016/j.jiac.2021.03.022.

[19] 尤金彪, 廖颖婷, 董金敏, 等. 2013年—2021年杭州地区泌尿生殖道支原体感染状况及耐药变迁分析[J]. 中国卫生检验杂志, 2022, 32(23): 2858.
You J B, Liao Y T, Dong J M, *et al*. Analysis of infection status and drug resistance of Mycoplasma in urogenital tract in Hangzhou area from 2013 to 2021[J]. Chin J Health Lab Tec, 2022, 32(23): 2858.

[20] 王震文, 张鹏飞, 周保成. 2015-2022年连云港地区生殖道支原体感染情况及耐药变迁分析[J]. 临床检验杂志, 2023, 41(20): 793. DOI: 10.13602/j.cnki.jcls.2023.10.17.
Wang Z W, Zhang P F, Zhou B C. Analysis for infection rate and drug resistance of urogenital tract mycoplasma in Lianyungang district from 2015 to 2022[J]. Chin J Clin Lab Sci, 2023, 41(20): 793. DOI: 10.13602/j.cnki.jcls.2023.10.17.

[21] 刘艳丽, 李冰, 张绍佳. 2364例泌尿生殖道感染者支原体感染情况及耐药性分析[J]. 中国病原生物学杂志, 2024, 19(7): 828. DOI: 10.13350/j.cjpb.240717.
Liu Y L, Li B, Zhang S J. Analysis of Mycoplasma infection and drug resistance in 2364 cases of urinary and reproductive tract infections[J]. Journal of Pathogen Biology, 2024, 19(7): 828. DOI: 10.13350/j.cjpb.240717.

（2025 – 07 – 16收稿, 2026 – 06 – 19修回）

编辑 吕 熙

开放获取 本文使用遵循知识共享署名—非商业性使用4.0国际许可协议（CC BY-NC 4.0），详细信息请访问https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/。

OPEN ACCESS This article is licensed for use under Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International license (CC BY-NC 4.0). For more information, visit https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/.

© 2026《四川大学学报(医学版)》编辑部

Editorial Office of *Journal of Sichuan University (Medical Sciences)*