

DOI: 10. 12138/j. issn. 1671-9638. 20244753

· 论 著 ·

中段尿培养检出 B 群链球菌的临床意义

蔡兴龙¹, 曹小利¹, 刘静静², 高 硕¹, 沈 瀚¹, 周万青¹

(1. 南京大学医学院附属鼓楼医院检验科, 江苏 南京 210008; 2. 东南大学医学院, 江苏 南京 210009)

[摘要] **目的** 探讨中段尿培养中分离出 B 群链球菌(GBS)的临床意义和耐药性,旨在为临床尿路感染诊治提供依据。**方法** 通过实验室信息系统搜索 2020 年 2 月—2022 年 12 月南京某医院住院和门诊患者中段尿培养分离出 GBS 的菌株信息,筛选资料完整者,查阅病例资料、尿常规及药敏试验结果。**结果** 中段尿培养标本共检出非重复细菌 9 081 株,其中 GBS 425 株,占比 4.7%,位列第 6。剔除资料不完整者,共纳入 365 例患者进行研究。其中男性 169 例(46.3%),女性 196 例(53.7%),平均年龄(55.4±15.2)岁。365 例检出 GBS 的患者来源于 17 个科室,泌尿外科(237 例,64.9%)占比最高。患者基础疾病主要包括高血压病 136 例,糖尿病 95 例,泌尿系统结石 120 例,泌尿系统肿瘤 98 例;211 例患者接受了泌尿系统手术,术前均使用了抗菌药物,205 例在术后留置导尿管;9 例在妊娠中晚期尿液中检出 GBS。GBS 菌落计数 $\leq 10^4$ CFU/mL 占 36.4%(133 例), $10^4 \sim 10^5$ CFU/mL 占 38.9%(142 例), $\geq 10^5$ CFU/mL 占 24.7%(90 例)。有尿路感染症状的患者占 24.9%(91 例),无症状性菌尿患者占 75.1%(274 例)。男性中有尿路感染症状者低于女性(19.5% VS 29.6%, $P < 0.05$)。随着尿培养 GBS 菌落计数增加,有尿路感染症状的患者比例呈升高趋势($P < 0.05$)。尿培养送检当日尿常规白细胞、白细胞酯酶、亚硝酸盐阳性比率分别为 53.2%、50.1%、3.8%。有症状尿路感染患者中尿潜血、白细胞酯酶、白细胞、尿蛋白的阳性率均高于无症状性菌尿患者(均 $P < 0.05$)。未发现 GBS 对青霉素、氨苄西林、万古霉素、利奈唑胺、替加环素耐药,对左氧氟沙星、莫西沙星耐药率在 40%左右,对四环素、克林霉素耐药率 $> 60\%$ 。**结论** 尿液中分离出 GBS 在非妊娠成人中比较常见,有尿路感染症状者仅占少数。尿培养、尿常规结果应结合患者临床症状、体征综合判断。尿液中 GBS 对多种抗菌药物敏感,临床应根据药敏结果合理用药。

[关键词] B 群链球菌; 尿培养; 尿常规; 尿路感染; 无症状性菌尿

[中图分类号] R181.3⁺2

Clinical significance of detecting group B *Streptococcus* from midstream urine culture

CAI Xing-long¹, CAO Xiao-li¹, LIU Jing-jing², GAO Shuo¹, SHEN Han¹, ZHOU Wan-qing¹ (1. Department of Laboratory Medicine, Nanjing Drum Tower Hospital, Medical School of Nanjing University, Nanjing 210008, China; 2. Southeast University School of Medicine, Nanjing 210009, China)

[Abstract] **Objective** To explore the clinical significance and antimicrobial resistance of group B *Streptococcus* (GBS) isolated from midstream urine culture, aiming to provide a basis for the diagnosis and treatment of clinical urinary tract infection (UTI). **Methods** Information about GBS strains isolated from midstream urine culture of inpatients and outpatient in a hospital in Nanjing from February 2020 to December 2022 were retrieved through laboratory information system, strains with complete data were screened out. Case data, urine routine, and antimicrobial susceptibility testing results were reviewed. **Results** A total of 9 081 non-repetitive bacterial strains were detected

[收稿日期] 2023-07-24

[基金项目] 国家自然科学基金资助项目(81902124);南京市医学科技发展资金项目(QRX17143)

[作者简介] 蔡兴龙(1988-),男(汉族),安徽省合肥市人,主管技师,主要从事临床微生物检验相关研究。

[通信作者] 周万青 E-mail: zwq_096@163.com

from midstream urine culture, including 425 GBS strains, accounting for 4.7%, ranking sixth. Strains with incomplete data were excluded, a total of 365 patients were included in the study. 169 (46.3%) were males and 196 (53.7%) were females, with an average age of (55.4 ± 15.2) years. 365 patients who were detected GBS were from 17 departments, with the highest proportion being department of urology ($n = 237$, 64.9%). The underlying diseases of patients mainly included hypertension ($n = 136$), diabetes ($n = 95$), urolithiasis ($n = 120$) and urinary tumors ($n = 98$). 211 patients underwent urological surgery, all were treated with antimicrobial agents before surgery, and 205 patients underwent indwelling urinary catheters after surgery; 9 patients were detected GBS from urine during the middle and advanced stage of pregnancy. 36.4% ($n = 133$), 38.9% ($n = 142$) and 24.7% ($n = 90$) patients had GBS colony count $\leq 10^4$ CFU/mL, $10^4 - 10^5$ CFU/mL, and $\geq 10^5$ CFU/mL, respectively. Patients with symptoms of UTI accounted for 24.9% ($n = 91$), and asymptomatic bacteriuria accounted for 75.1% ($n = 274$). The incidence of UTI symptoms in males was lower than that in females (19.5% vs 29.6%, $P < 0.05$). As the GBS colony count in urine culture increased, the proportion of patients with symptoms of UTI showed an upward trend ($P < 0.05$). On the day of urine culture, the positive rates of urine routine white blood cells, leukocyte esterase, and nitrite were 53.2%, 50.1%, and 3.8%, respectively. The positive rates of urine occult blood, leukocyte esterase, white blood cells, and urine protein in patients with symptomatic UTI were all higher than those with asymptomatic bacteriuria patients (all $P < 0.05$). No GBS were found to be resistant to penicillin, ampicillin, vancomycin, linezolid, and tigecycline. The resistance rate to levofloxacin and moxifloxacin was about 40%, and resistance rate to tetracycline and clindamycin was over 60%. **Conclusion** GBS isolated from urine is more common in non-pregnant adults, and only a small percentage have symptoms of UTI. The results of urine culture and urine routine should be comprehensively judged based on patient's clinical symptoms and signs. GBS in urine is susceptible to multiple antimicrobial agents, and clinical medication should be adopted rationally based on antimicrobial susceptibility testing result.

[Key words] group B *Streptococcus*; urine culture; urine routine; urinary tract infection; asymptomatic bacteriuria

B 群链球菌 (group B *Streptococcus*, GBS), 也称无乳链球菌 (*Streptococcus agalactiae*), 是一种革兰阳性 β 溶血性链球菌。通常定植于妇女阴道和人体肠道中, 可引起人体皮肤感染、心内膜炎、产后感染、新生儿脓毒败血症和新生儿脑膜炎, 因可引起侵袭性感染, 临床对此应给予重视^[1]。目前临床上对 GBS 感染的研究多数在围产期和新生儿期相关疾病, 非妊娠成人人群体 GBS 感染相关报道较少^[2-3]。GBS 在尿液中时有分离, 导致尿路感染 (urinary tract infection, UTI) 的情况时有发生, 临床症状也较为复杂, 诊断有赖于尿培养和临床症状、体征, 可根据有无 UTI 症状分为有症状 UTI 和无症状性菌尿 (asymptomatic bacteriuria, ASB)。细菌所致的 UTI 主要为以大肠埃希菌为代表的革兰阴性菌, 而对于中段尿培养中分离出 GBS, 其临床意义尚不明确, 少见研究^[4-5] 报道。本研究以某院 2020 年 2 月—2022 年 12 月中段尿中检出的 GBS 为研究对象, 查阅患者同日尿常规结果并收集患者的临床资料进行统计学分析, 旨在分析尿培养中检出 GBS 的意义, 为 GBS UTI 的临床诊治提供依据。

1 材料与方法

1.1 中段尿培养和细菌计数 无菌尿杯收集患者中段尿, 送至实验室后用一次性 10 μ L 定量接种环 (意大利 COPAN 公司) 取一环尿液在哥伦比亚血琼脂平板 (Thermo scientific) 的一半区域做“丰”字密集划线 (原始区), 再取 10 μ L 尿液经 1 mL 灭菌生理盐水稀释后在另一半区域同样划线 (计数区)。置于 35℃、5% CO₂ 培养箱 (Thermo scientific) 培养 18~24 h, 观察可疑目标菌落。若平板原始区菌落线状密集相连, 且计数区菌落数 > 10 CFU, 则判断尿培养细菌菌落数为 $\geq 10^5$ CFU/mL; 若平板原始区菌落分散计数在 100~1 000 CFU 且计数区在 1~10 CFU, 则判断尿培养细菌菌落数为 $10^4 \sim 10^5$ CFU/mL; 若平板原始区菌落散在 < 100 CFU, 则判断尿培养细菌菌落数为 $\leq 10^4$ CFU/mL。若出现 3 种或以上细菌生长, 提示可疑污染。

1.2 菌株鉴定及药物敏感试验 对血平板上生长的可疑菌落, 使用 VITEK 2 Compact 全自动鉴定仪

配套 GP 鉴定卡(法国生物梅里埃公司)进行生化鉴定,同时使用 VITEK MS 及配套试剂(法国生物梅里埃公司)进行质谱确定。药物敏感试验采用 P639 药敏卡进行最低抑菌浓度(MIC)测定。测试的抗菌药物包括青霉素、氨苄西林、左氧氟沙星、莫西沙星、克林霉素、四环素、替加环素、万古霉素、利奈唑胺和呋喃妥因,质控菌株为肺炎链球菌 ATCC 49619。结果的判读和解释依据美国临床实验室标准化协会(CLSI)M100 S30 文件^[6]。

1.3 尿常规检测 采用尿干化学分析仪 UC-3500 和尿流式沉渣分析仪 UF-5000(日本 SYSMEX 公司)及其原装配套试剂测定。尿红细胞、白细胞 >16 个/ μL 则为阳性。项目每日质控均在控。

1.4 临床资料的收集 通过实验室信息系统搜索 2020 年 2 月—2022 年 12 月南京某医院住院和门诊患者中段尿培养分离出 GBS 的菌株信息,通过医院病历系统查阅患者入院记录、现病史、出院诊断等信息。纳入标准为患者同日送检中段尿培养和尿常规,病例资料完整可靠,剔除临床资料欠完整病例和同一患者重复送检标本。收集尿常规和细菌药敏试验结果。有症状 UTI 指有尿路刺激征,即尿频、尿急、尿痛或其中之一的表现,伴或不伴发热、下腹部疼痛、腰痛等症状;ASB 指无上述表现及症状^[7]。

1.5 统计学方法 应用 SPSS 22.0 统计软件对数据进行统计分析,计量资料均以 $\bar{x} \pm s$ 表示,率的比较采用卡方检验, $P \leq 0.05$ 为差异具有统计学意义。

2 结果

2.1 一般情况 2020 年 2 月—2022 年 12 月该院尿标本共检出非重复细菌 9 081 株。居前 3 位的细菌分别为大肠埃希菌(3 082 株,33.9%)、粪肠球菌(907 株,10.0%)和肺炎克雷伯菌(720 株,7.9%)。共分离 GBS 425 株,占 4.7%,位列第 6。剔除 60 株临床资料不完整和尿常规非同日标本,共纳入 365 株进行分析。365 例中段尿分离出 GBS 的患者中,男性 169 例(46.3%),女性 196 例(53.7%),男女性别比 1:1.16;年龄 14~93 岁,平均年龄(55.4 \pm 15.2)岁,其中男性(58.1 \pm 13.8)岁,女性(53.0 \pm 15.9)岁。

2.2 GBS 分离患者的临床特征 365 例中段尿分离 GBS 患者中,男性有症状 UTI 低于女性(19.5% VS 29.6%; $\chi^2 = 4.912, P = 0.027$),见表 1。患者来源于 17 个科室,居前 5 位的科室依次为泌尿外科

(237 例,64.9%)、肾内科(39 例,10.7%)、内分泌科(14 例,3.8%)、风湿免疫科(14 例,3.8%)和感染病科(12 例,3.3%),其基础疾病包括高血压病 136 例,糖尿病 95 例,泌尿系统结石 120 例,泌尿系统肿瘤 98 例。9 例患者妊娠中晚期尿液中检出 GBS,211 例患者接受泌尿系统手术,术前均使用抗菌药物,205 例在术后留置导尿管。

表 1 不同性别 GBS UTI 患者症状发生情况

Table 1 Development of symptoms in GBS UTI patients of different genders

性别	有症状 UTI		ASB		合计	
	例数	占比(%)	例数	占比(%)	例数	占比(%)
男	33	19.5	136	80.5	169	46.3
女	58	29.6	138	70.4	196	53.7
合计	91	24.9	274	75.1	365	100

2.3 GBS 菌落计数与患者 UTI 临床症状发生情况

尿培养 GBS 菌落计数 $\leq 10^4$ CFU/mL 的患者占 36.4%, $10^4 \sim 10^5$ CFU/mL 者占 38.9%, $\geq 10^5$ CFU/mL 者占 24.7%。不同水平菌落计数的 ASB 患者占比高于有症状 UTI 患者($\chi^2 = 7.704, P = 0.021$)。有症状 UTI 患者占 24.9%,随着中段尿培养 GBS 菌落计数的增加,有症状 UTI 患者比例呈升高趋势($\chi^2 = 6.836, P = 0.009$)。见表 2。

表 2 不同尿培养 GBS 菌落计数患者 UTI 临床症状发生情况

Table 2 Development of UTI clinical symptoms in patients with different GBS colony counts in urine culture

菌落计数 (CFU/mL)	有症状 UTI		ASB		合计	
	例数	占比(%)	例数	占比(%)	例数	占比(%)
$\leq 10^4$	26	19.5	107	80.5	133	36.4
$>10^4 \sim <10^5$	33	23.2	109	76.8	142	38.9
$\geq 10^5$	32	35.6	58	64.4	90	24.7
合计	91	24.9	274	75.1	365	100

2.4 患者同日尿常规结果 365 例尿培养分离 GBS 患者,尿培养送检当日尿常规干化学法潜血、白细胞酯酶、尿蛋白和亚硝酸盐阳性分别占 56.2%、50.1%、37.8%、3.8%,尿沉渣红细胞和白细胞阳性分别占 41.1%、53.2%。有症状 UTI 患者中尿潜血、白细胞酯酶、白细胞及尿蛋白阳性率均高于 ASB(均 $P < 0.05$)。见表 3。

表 3 365 例尿培养分离 GBS 患者尿培养送检当日尿常规检测结果

Table 3 Urine routine test results on the day of urine culture of 365 patients who were isolated GBS from urine

尿常规	有症状 UTI(n=91)		ASB(n=274)		合计(n=365)		χ^2	P
	例数	占比(%)	例数	占比(%)	例数	占比(%)		
尿潜血							7.052	0.008
阴性	29	31.9	131	47.8	160	43.8		
阳性	62	68.1	143	52.2	205	56.2		
红细胞							2.636	0.104
阴性	47	51.6	168	61.3	215	58.9		
阳性	44	48.4	106	38.7	150	41.1		
白细胞酯酶							10.457	0.001
阴性	32	35.2	150	54.7	182	49.9		
阳性	59	64.8	124	45.3	183	50.1		
白细胞							10.926	0.001
阴性	29	31.9	142	51.8	171	46.8		
阳性	62	68.1	132	48.2	194	53.2		
尿葡萄糖							1.547	0.214
阴性	75	82.4	240	87.6	315	86.3		
阳性	16	17.6	34	12.4	50	13.7		
尿蛋白							13.261	<0.001
阴性	42	46.2	185	67.5	227	62.2		
阳性	49	53.8	89	32.5	138	37.8		
亚硝酸盐							0	0.995
阴性	87	95.6	264	96.4	351	96.2		
阳性	4	4.4	10	3.6	14	3.8		

2.5 GBS 对抗菌药物的敏感试验结果 365 株 GBS 对抗菌药物的敏感试验结果显示,未检出对青霉素、氨苄西林、万古霉素、利奈唑胺、替加环素耐药的菌株;GBS 对左氧氟沙星、莫西沙星的耐药率在

40%左右,对四环素、克林霉素的耐药率>60%。各年度 GBS 对抗菌药物的耐药率比较,差异无统计学意义(P>0.05)。见表 4。

表 4 2020—2022 年尿培养分离的 GBS 对抗菌药物耐药情况

Table 4 Antimicrobial resistance of GBS isolated from urine culture from 2020 to 2022

抗菌药物	2020 年		2021 年		2022 年		合计		χ^2	P
	检测株数	耐药率(%)	检测株数	耐药率(%)	检测株数	耐药率(%)	检测株数	耐药率(%)		
青霉素	116	0	114	0	135	0	365	0	/	/
氨苄西林	116	0	114	0	135	0	365	0	/	/
万古霉素	116	0	114	0	135	0	365	0	/	/
利奈唑胺	116	0	114	0	135	0	365	0	/	/
四环素	114	64.0	-	-	-	-	114	64.0	/	/
替加环素	116	0	114	0	135	0	365	0	/	/
克林霉素	61	100	-	-	-	-	61	100	/	/
左氧氟沙星	116	38.8	113	39.8	134	41.8	363	40.2	0.243	0.886
莫西沙星	113	38.1	112	40.2	19	31.6	244	38.5	0.527	0.768
呋喃妥因	80	3.8	-	-	-	-	80	3.8	/	/

注: - 表示无数据;/表示无法计算相关数值。

3 讨论

UTI 是最常见的感染性疾病之一,中段尿培养为 UTI 提供了直接病原学诊断依据。GBS Lancefield 血清分型为 B 群,是一种人畜水产共患病原体。在哥伦比亚血琼脂平板上,GBS 菌落较其他链球菌大,呈灰白半透明,周围有狭窄 β 溶血现象,CAMP 试验阳性,有较高的辨识度。该院近三年尿培养分离病原菌主要为大肠埃希菌、粪肠球菌、肺炎克雷伯菌、尿肠球菌、奇异变形杆菌,与国内其他文献^[8-9]报道的尿路中常见细菌一致。本研究中段尿标本分离的 GBS 占比 4.7%,不同地区不同医院报道的分离比例略有差异^[10]。既往 GBS 更多地 在围产期妇女和新生儿中被关注,本研究发 现中段尿分离出 GBS 的患者中男性占比 46.3%, 年龄多集中在中老年。GBS 在非妊娠成人 群体中的检出,包括在血液中的检出,以及 其引起的侵袭性感染,逐渐受到重视。

本研究中通过临床病例资料挖掘,尿标本中分离出 GBS 的人群多数患有糖尿病,高血压等慢性基础疾病,其中糖尿病是发生 UTI 的一项重要危险因素。64.9% 的患者是在泌尿外科入院后,常规术前检查中从尿标本分离 GBS,这些患者通常存在泌尿道解剖或功能的异常,如结石、肿瘤、狭窄、前列腺炎或神经源性膀胱,这些可能会引起尿潴留,从而降低尿路及生殖道上皮防御细菌入侵的能力。另外,长期留置导尿管,也会增加 UTI 的风险^[11]。

相较于男性,由于女性特殊的生理结构,更容易发生有症状性 UTI。本研究发 现,女性中有 29.6% 的患者为症状性 UTI,而成年男性则很少发生 UTI。本研究中仅 24.9% 的患者表现为有症状性 UTI,其中包括下尿路排尿相关症状(尿频、尿急、尿痛),亦包括上 UTI 的全身症状(如发热、寒战、腰痛、恶心、呕吐等),且随着中段尿培养细菌计数菌落数的增加,有 UTI 症状的患者比例也增加,中段尿培养细菌菌落数量对 UTI 症状存在正性影响。而 75.1% 的患者表现为 ASB,表明 GBS 在这部分人群尿路中可能只是处于短暂地或持续地定植,而不表现出感染征象,可能与尿液的收集方式有关。本研究主要为自然排尿收集中段尿,可能会受到尿道口周围菌群影响。因此,在观察培养基上细菌生长情况时,应注意菌落纯度与计数,此对培养结果的临床解读有着重要意义。是否出现症状性 UTI 与 GBS

和宿主间相互作用有关,涉及到宿主细胞内信号分子传递,宿主免疫应答调控和炎症因子的释放等,UTI 的易感性与宿主基因有关。也有证据^[12]显示雌激素水平降低也是绝经后女性易发生 UTI 的因素。GBS 的主要致病因子有荚膜多糖、CAMP 因子、Alp 蛋白家族、溶血素、Sip 蛋白和 FbsA 蛋白^[13-14],其中荚膜多糖、Sip 蛋白与 GBS 在尿路上皮的黏附和定植关系密切。ASB 常见的细菌为大肠埃希菌,而 GBS 导致的 ASB 亦比较常见,值得关注^[15]。对于孕期女性和一些需要进行侵入性泌尿外科手术的患者,需要进行 GBS 筛查,并给予治疗。孕期尿液筛查出 GBS 具有重要的临床意义,在泌尿外科手术前进行抗菌药物治疗干预是必要的。除此,一般对于 ASB 不需要进行 GBS 筛查和治疗^[16]。

分析 365 例中段尿分离出 GBS 的患者尿常规结果发现,有症状 UTI 中 64.8% 的尿白细胞酯酶阳性,68.1% 的尿白细胞阳性。尿中白细胞是判断 UTI 的重要指标,但需要注意的是有三成以上的尿常规未出现白细胞。尿中出现白细胞,而没有菌尿,也需要注意评估是否存在结核病、结石、移植排异或肿瘤的可能性。尿潜血和尿蛋白在诊断 UTI 中也有一定价值。糖尿病患者尿液的高糖环境易引起菌群繁殖,加重机体氧化应激,更容易发生 UTI^[17]。本研究中仅 3.8% 的患者尿液亚硝酸盐阳性,主要是因为革兰阳性菌包括 GBS,一般不具有硝酸盐还原酶。尿常规可对 UTI 做出快速初步判断,但存在局限性,容易出现假阳性和漏诊,规范诊治需要中段尿细菌培养。

随着临床上抗菌药物的广泛应用,对尿液中分离的 GBS 进行药物敏感性分析尤为重要,研究中发现 GBS 对克林霉素、四环素的耐药率较高,与国内外研究^[18-19]一致,不建议临床选择这两种抗生素用于 GBS 感染的治疗,且克林霉素在尿液中浓度低,通常不宜作为泌尿系统感染的治疗^[20]。近三年该院分离的 GBS 对左氧氟沙星和莫西沙星的耐药率都在 40% 左右,可能与氟喹诺酮类抗菌药物在 UTI 中使用频率高有关,其主要耐药机制为 DNA 解旋酶和拓扑异构酶基因 IV 存在突变^[21]。另外莫西沙星在尿液中浓度低,药品说明书适应证不包括 UTI,超适应证使用没有效果优势,临床应在药敏报告指导下使用左氧氟沙星^[22]。本研究未发现 GBS 对青霉素和氨苄西林耐药,对于 GBS 引起的感染青霉素和氨苄西林仍然是首选治疗药物。GBS 对青霉素敏感也可以预测对头孢唑林、头孢噻肟、头孢吡

肪和碳青霉烯类敏感,对于这些抗生素无需进行药敏试验^[6]。虽然 GBS 对万古霉素、利奈唑胺高度敏感,但一般不作为 GBS 感染治疗的首选药物。替加环素尿液浓度低,且不良反应较多,一般也不用于 UTI 的治疗^[23]。

本研究也存在一些不足,如未对 GBS 的血清型进行分析。研究^[24-25]表明,GBS 血清型 V 与 UTI 的相关性高于其他血清型。本研究忽略了少部分患者使用了抗菌药物,未能持续跟踪 GBS 在中段尿中的检出情况。

本研究发现,尿液中 GBS 在非妊娠成人中检出较常见。从实验室角度分析发现,尿液中分离出 GBS 的患者多数为 ASB,但不应忽视其潜在致病性,GBS 在特定人群中检出有重要意义。应重视实验室分析前质量控制,尿培养应在抗菌药物使用之前留取中段尿,并做好尿道口周围的清洁消毒,避免定植菌的带入。尿培养结果判读应结合尿常规及患者的临床症状、体征综合考虑,临床应正确区分尿培养阳性与 UTI,积极送检特定标本进行细菌培养,以避免抗菌药物的不合理应用。

利益冲突:所有作者均声明不存在利益冲突。

[参 考 文 献]

[1] Armistead B, Oler E, Adams Waldorf K, et al. The double life of group B *Streptococcus*: asymptomatic colonizer and potent pathogen[J]. J Mol Biol, 2019, 431(16): 2914-2931.

[2] Furfaro LL, Chang BJ, Payne MS. Perinatal *Streptococcus agalactiae* epidemiology and surveillance targets[J]. Clin Microbiol Rev, 2018, 31(4): e00049-18.

[3] Rosa-Fraile M, Alós JI. Group B *Streptococcus* neonatal infections, the ongoing history[J]. Enferm Infecc Microbiol Clin (Engl Ed), 2022, 40(7): 349-352.

[4] Mongilardi N, Wilson BM, Bej TA, et al. Group B *Streptococcus* in the urine in nonpregnant adults: disease or distraction?[J]. Antimicrob Steward Healthc Epidemiol, 2022, 2(1): e131.

[5] Swain B, Rakshit A, Sahu KK, et al. Group B *Streptococcus*: an unusual cause for urinary tract infection[J]. J Clin Diagn Res, 2017, 11(8): DL05-DL06.

[6] Clinical and Laboratory Standards Institute. Performance standards for antimicrobial susceptibility testing: M100-S30th edition[S]. Wayne, PA, USA: CLSI, 2020.

[7] 王辰, 王建安. 内科学[M]. 3 版. 北京: 人民卫生出版社, 2015: 664-672.

Wang C, Wang JA. Medicine[M]. 3rd ed. Beijing: People's

Medical Publishing House, 2015: 664-672.

[8] 全国细菌耐药监测网. 全国细菌耐药监测网 2014—2019 年尿标本细菌耐药监测报告[J]. 中国感染控制杂志, 2021, 20(1): 52-59.

China Antimicrobial Resistance Surveillance System. Antimicrobial resistance of bacteria from urine specimens: surveillance report from China Antimicrobial Resistance Surveillance System in 2014-2019[J]. Chinese Journal of Infection Control, 2021, 20(1): 52-59.

[9] 王德成, 管仲莹. 辽宁省 2017 年至 2021 年尿培养主要病原菌分布及临床意义[J]. 微生物学杂志, 2022, 42(5): 81-87.

Wang DC, Guan ZY. Distribution of main pathogens in urine culture in Liaoning Province during 2017-2021 and clinical significance[J]. Journal of Microbiology, 2022, 42(5): 81-87.

[10] 赵梅, 杨丹, 贾伟, 等. 2018—2020 年多中心尿标本分离菌分布及耐药性分析[J]. 中国抗生素杂志, 2021, 46(11): 1008-1013.

Zhao M, Yang D, Jia W, et al. Bacterial distribution and drug resistance of bacteria from urine specimens in a multicenter from 2018 to 2020[J]. Chinese Journal of Antibiotics, 2021, 46(11): 1008-1013.

[11] Shuman EK, Chenoweth CE. Urinary catheter-associated infections[J]. Infect Dis Clin North Am, 2018, 32(4): 885-897.

[12] Luthje P, Hirschberg AL, Brauner A. Estrogenic action on innate defense mechanisms in the urinary tract[J]. Maturitas, 2014, 77(1): 32-36.

[13] Toniolo C, Balducci E, Romano MR, et al. *Streptococcus agalactiae* capsule polymer length and attachment is determined by the proteins CpsABCD[J]. J Biol Chem, 2015, 290(15): 9521-9532.

[14] Dobrut A, Brzyczyzy-Włoch M. Immunogenic proteins of group B *streptococcus*-potential antigens in immunodiagnostic assay for GBS detection[J]. Pathogens, 2021, 11(1): 43.

[15] Luu T, Albarillo FS. Asymptomatic bacteriuria: prevalence, diagnosis, management, and current antimicrobial stewardship implementations[J]. Am J Med, 2022, 135(8): e236-e244.

[16] Nicolle LE, Gupta K, Bradley SF, et al. Clinical practice guideline for the management of asymptomatic bacteriuria: 2019 update by the Infectious Diseases Society of America[J]. Clin Infect Dis, 2019, 68(10): e83-e110.

[17] Gul M, Kurutas E, Ciragil P, et al. Urinary tract infection aggravates oxidative stress in diabetic patients[J]. Tohoku J Exp Med, 2005, 206(1): 1-6.

[18] 彭捷, 黄荣富, 钟文, 等. 围产期孕妇泌尿生殖道无乳链球菌的感染与耐药性分析[J]. 中华医院感染学杂志, 2017, 27(8): 1841-1844.

Peng J, Huang RF, Zhong W, et al. Infection situation and drug resistance of group B *Streptococcus* in urogenital tract of pregnant women [J]. Chinese Journal of Nosocomiology, 2017, 27(8): 1841-1844.

- [19] do Nascimento CS, Dos Santos NFB, Ferreira RCC, et al. *Streptococcus agalactiae* in pregnant women in Brazil: prevalence, serotypes, and antibiotic resistance[J]. Braz J Microbiol, 2019, 50(4): 943–952.
- [20] Guay D. Update on clindamycin in the management of bacterial, fungal and protozoal infections[J]. Expert Opin Pharmacother, 2007, 8(14): 2401–2444.
- [21] Wehbeh W, Rojas-Diaz R, Li XY, et al. Fluoroquinolone-resistant *Streptococcus agalactiae*: epidemiology and mechanism of resistance[J]. Antimicrob Agents Chemother, 2005, 49(6): 2495–2497.
- [22] 李婷婷, 孙吉, 李慧. 3 种喹诺酮类药物治疗尿路感染效果的 Meta 分析[J]. 中国现代医学杂志, 2018, 28(33): 76–82.
Li TT, Sun J, Li H. Efficacy of three Quinolone antimicrobial agents in treatment of urinary tract infection: a Meta-analysis of randomized controlled trials[J]. China Journal of Modern Medicine, 2018, 28(33): 76–82.
- [23] Yaghoubi S, Zekiy AO, Krutova M, et al. Tigecycline antibacterial activity, clinical effectiveness, and mechanisms and epidemiology of resistance: narrative review[J]. Eur J Clin Microbiol Infect Dis, 2022, 41(7): 1003–1022.
- [24] Paveenkittiporn W, Ungcharoen R, Kerdsin A. *Streptococcus agalactiae* infections and clinical relevance in adults, Thailand [J]. Diagn Microbiol Infect Dis, 2020, 97(1): 115005.
- [25] Ulett KB, Benjamin WH Jr, Zhuo FL, et al. Diversity of group B *Streptococcus* serotypes causing urinary tract infection in adults[J]. J Clin Microbiol, 2009, 47(7): 2055–2060.

(本文编辑:文细毛)

本文引用格式:蔡兴龙,曹小利,刘静静,等.中段尿培养检出 B 群链球菌的临床意义[J].中国感染控制杂志,2024,23(3):277–283. DOI:10.12138/j.issn.1671-9638.20244753.

Cite this article as: CAI Xing-long, CAO Xiao-li, LIU Jing-jing, et al. Clinical significance of detecting group B *Streptococcus* from midstream urine culture[J]. Chin J Infect Control, 2024, 23(3): 277–283. DOI: 10.12138/j.issn.1671-9638.20244753.