

木糖氧化无色杆菌致新生儿血流感染的临床特征及耐药性研究

杜世俊¹, 王 琪², 张鹏倩², 孟改利¹, 杨军兰¹, 谢 云^{1△}

1. 西北妇女儿童医院医学检验中心, 陕西西安 710061; 2. 西安交通大学第二附属医院检验科, 陕西西安 710069

摘要:目的 探讨木糖氧化无色杆菌致新生儿血流感染的临床特征及菌株耐药性, 为该菌感染的临床诊断和治疗提供依据。**方法** 对 2016—2019 年西北妇女儿童医院新生儿科收治的 31 例木糖氧化无色杆菌血流感染患儿的临床特征、易感因素、实验室检测结果及临床结局进行回顾性分析。**结果** 31 例患儿中 19 例有临床症状, 其中呼吸窘迫 14 例(45.2%)、肺炎 3 例(9.7%)、发热 2 例(6.5%)。早产、低体质量、肠外营养、静脉置管及既往广谱抗菌药物治疗为木糖氧化无色杆菌感染的主要易感因素。所有菌株对四环素类和磺胺类药物敏感, 对除氨基曲南和头孢吡肟的其他 β -内酰胺类/酶抑制剂类药物均敏感。菌株对氨基糖苷类和氨基曲南的耐药率较高, 均超过了 90.0%。**结论** 木糖氧化无色杆菌可能引起住院新生儿血流感染或造成医院感染暴发, 临床应根据药敏结果选用合适的抗菌药物进行治疗以获得较好的临床结局, 并加强环境监测和清洁消毒以防止出现医院感染暴发。

关键词: 木糖氧化无色杆菌; 新生儿; 临床特点; 耐药性

中图分类号: R378.99

文献标志码: A

文章编号: 1672-9455(2022)15-2026-05

Clinical characteristics and drug resistance of neonatal bloodstream infection caused by *Achromobacter xyloxidans*

DU Shijun¹, WANG Qi², ZHANG Pengqian², MENG Gaili¹, YANG Junlan¹, XIE Yun^{1△}

1. Center of Laboratory Medicine, Northwest Women's and Children's Hospital, Xi'an, Shaanxi 710061, China; 2. Department of Clinical Laboratory, Second Affiliated Hospital of Xi'an Jiaotong University, Xi'an, Shaanxi 710069, China

Abstract: **Objective** To explore the clinical characteristics and drug resistance of *Achromobacter xyloxidans* in neonatal bloodstream infection, so as to provide basis for clinical diagnosis and treatment of this bacterial infection. **Methods** The clinical characteristics, predisposing factors, laboratory test results and clinical outcomes of 31 children with colourless *Bacillus xyloxidans* bloodstream infection treated in the Neonatology Department of Northwest women's and children's Hospital from 2016 to 2019 were retrospectively analyzed. **Results** Among the 31 cases, 19 cases had clinical symptoms, including 14 cases of respiratory distress (45.2%), 3 cases of pneumonia (9.7%) and 2 cases of fever (6.5%). Preterm birth, low body weight, parenteral nutrition, intravenous catheterization and previous broad-spectrum antibiotic treatment were the main susceptible factors of *Achromobacter xyloxydans* infection. All strains were sensitive to tetracyclines and sulfonamides. Except aztreonam and cefepime, the strains were sensitive to other β Lactam/enzyme inhibitors antibiotics. The resistance rates of aminoglycosides and aztreonam were higher than 90.0%. **Conclusion** *Achromobacter xyloxydans* may cause bacterial infection or outbreak of nosocomial infection in hospitalized newborns. Appropriate antibiotics should be selected according to the drug sensitivity results in order to obtain better clinical outcomes, and environmental monitoring and disinfection should be strengthened to prevent the outbreak of nosocomial infection.

Key words: *Achromobacter xyloxydans*; neonates; clinical features; antibiotics resistance

木糖氧化无色杆菌是一种不发酵葡萄糖的革兰阴性杆菌, 广泛分布于各类环境中。该菌最初从中耳炎患者耳分泌物中分离出来, 目前已被证实是导致医院感染的一种重要机会致病菌^[1-2]。此类感染常发生于免疫抑制及免疫功能低下者, 原发性菌血症是最常见的临床表现, 其他已报告的感染类型包括脑膜炎、

尿路感染、呼吸道感染、脓肿、骨髓炎、心内膜炎和腹膜炎^[3]。由于该菌对许多抗菌药物具有固有耐药性,通常具有多重耐药(MDR)的表型^[4],因此治疗该菌引起的感染对于临床具有一定挑战性。目前对木糖氧化无色杆菌的研究较少,为进一步了解该菌致新生儿血流感染的临床特征及感染菌的耐药特性,本研究回顾性分析了 31 例木糖氧化无色杆菌致新生儿血流感染临床病例,以期临床提供更多辅助诊断及治疗的依据。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选择 2016—2019 年西北妇女儿童医院新生儿科收治的 31 例确诊为木糖氧化无色杆菌血流感染(单份或多份血培养检出木糖氧化无色杆菌,临床具备感染指征)的新生儿作为研究对象。收集所有患儿的临床资料,回顾性分析 31 例患儿的临床特征、易感因素、实验室检测结果及临床结局。本研究已通过西北妇女儿童医院伦理委员会批准。导管相关性血流感染(CRBSI)判断标准:保留导管或拔出导管后 48 h 内患者出现菌血症或真菌血症,并伴发热($>38\text{ }^{\circ}\text{C}$)、寒战或低血压等感染表现,且除导管感染外没有其他明确感染源的感染。实验室微生物学检查显示外周静脉血培养细菌或真菌阳性;或从导管端和外周血培养出相同种类、相同药敏结果的致病菌。用静脉采血法采集 2 套外周血做血培养,CRBSI 判断依据:有 ≥ 1 套的血培养和导管尖端培养阳性,并为同一种菌,提示为 CRBSI。因新生儿血细胞分析项目无 0~27 d 参考区间,本研究选用 28 d 至 6 个月儿童静脉血参考区间[白细胞计数:($4.3\sim 14.2$) $\times 10^9/\text{L}$;中性粒细胞百分数:7%~56%;血小板计数:($183\sim 614$) $\times 10^9/\text{L}$;C 反应蛋白:0~10 $\mu\text{g}/\text{L}$]。

31 例确诊为木糖氧化无色杆菌血流感染的新生儿中,女 20 例,男 11 例;20 例(64.5%)为早产儿(极早早产儿 1 例),平均胎龄 34.2(25.5~40.8)周;20 例(64.5%)为低体重儿(极低体重儿 5 例,超低体重儿 2 例),平均体重 2 060(760~4 500) g。

1.2 仪器与试剂 主要仪器:BD-BactecTM FX 全自动血培养仪购自美国 BD 公司,CO₂ 培养箱购自日本松下电器株式会社,VITEK2-Compact 全自动微生物鉴定药敏仪器购自法国生物梅里埃股份有限公司,MALDI-TOF 质谱仪购自美国布鲁克·道尔顿公司,全自动血细胞分析仪购自日本希森美康公司,C 反应蛋白测定分析仪购自深圳市国赛生物技术有限公司。

主要试剂:儿童血培养瓶购自美国 BD 公司,绵羊血培养基及巧克力培养基购自郑州安图生物技术有限公司,微生物鉴定卡及药敏卡购自法国生物梅里埃股份有限公司,药敏纸片购自郑州安图生物科技有限

公司。质控菌株铜绿假单胞菌 ATCC27853、大肠埃希菌 ATCC35218 及大肠埃希菌 ATCC 25922 均购自陕西省临床检验中心。

1.3 方法

1.3.1 细菌培养、鉴定方法 患儿血液标本接种于双份需氧儿童血培养瓶中,在全自动血培养仪中培养 5 d,培养期间血培养系统报阳后,抽取 1 mL 培养液接种于绵羊血培养基及巧克力培养基,37 $^{\circ}\text{C}$ 条件下于 CO₂ 培养箱中培养 24~48 h,对于纯培养菌落采用 VITEK2-Compact 全自动微生物鉴定药敏仪器、MALDI-TOF 质谱仪进行细菌鉴定。

1.3.2 药物敏感性试验方法 采用 VITEK2-Compact 分析系统的 AST-GN335 药敏卡测定菌株药物敏感性,庆大霉素的药物敏感性采用纸片扩散法(KB 法)测定。药敏结果参照 2020 版美国临床和实验室标准协会(CLSI)抗微生物药物敏感性试验执行标准(M100)规定的其他非肠杆菌目细菌的药敏折点进行判读,头孢哌酮/舒巴坦折点参考头孢哌酮标准。MDR 判断标准:对临床使用的 3 类或 3 类以上抗菌药物同时呈现耐药的细菌,敏感性试验中耐药和中介均按耐药计算。

1.4 统计学处理 采用 SPSS20.0 统计软件进行统计分析。非正态分布的计量资料采用 $M(P_{25}\sim P_{75})$ 表示,组间比较采用非参数检验;计数资料采用频数或百分率表示,组间比较采用 χ^2 检验,若计数资料中理论频数 <5 的格子数大于总数的 1/5,采用 Fisher 确切概率法检验。 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 临床特征 31 例患儿中 19 例(61.3%)有临床表现,其中呼吸窘迫 14 例(45.2%)、肺炎 3 例(9.7%)、发热 2 例(6.5%)。27 例(87.1%)为早发型病例,均发生于出生后 48 h 内;4 例(12.9%)为晚发型病例,发生于出生后 7~14 d。18 例(58.1%)患儿接受过广谱抗菌药物治疗,15 例(48.4%)患儿接受过肠道外营养治疗,8 例(25.8%)患儿在发生菌血症时保留脐静脉置管,CRBSI 为 2 例(6.5%)患儿接受过手术治疗。

2.2 实验室检测结果 31 例患儿的血常规结果显示,白细胞计数 $14.63(9.07\sim 40.55)\times 10^9/\text{L}$,中性粒细胞百分数 64.8%(43.6%~88.2%),血小板计数 $270(160\sim 562)\times 10^9/\text{L}$,C 反应蛋白 $2.81(0.52\sim 70.35)\text{g}/\text{L}$ 。所有患儿白细胞计数、中性粒细胞百分数正常或有不同程度升高,其中 3 例呼吸窘迫患儿和 3 例肺炎患儿的白细胞计数和中性粒细胞百分数明显升高(白细胞计数中位数: $22.79\times 10^9/\text{L}$;中性粒细胞百分数中位数:78.7%)。6 例血清 C 反应蛋白水平

增高(>10 mg/L)患儿均接受过手术或插管,可能为创伤性增高,其余患儿均正常。

2.3 抗菌药物敏感性 31 株木糖氧化无色杆菌中,7 株(22.6%)为 MDR 菌株。木糖氧化无色杆菌菌株的药物敏感性见表 1。所有菌株对四环素类和磺胺类药物敏感,菌株对除氨曲南和头孢吡肟的其他 β -内酰胺类/酶抑制剂类药物均敏感。氟喹诺酮类药物中,菌株对左氧氟沙星全敏感,但对环丙沙星耐药率达到 22.6%。菌株对氨基糖苷类药物的耐药性较强,对妥布霉素、阿米卡星和庆大霉素的耐药率均超过 90.0%。2016—2019 年抗菌药物耐药率比较差异无统计学意义($P>0.05$)。见表 2。

2.4 抗菌药物使用及临床结局 针对该菌感染,临床经验性抗菌药物治疗以哌拉西林/他唑巴坦(8 例)和氨苄西林(7 例)为主,抗菌药物联合治疗 8 例。依据体外药敏试验结果,22 例(70.97%)患儿采用经验性治疗是足够的,不需要更换治疗药物。没有患儿有持续性菌血症。患儿住院天数 22(10~98)d;抗菌药物使用天数 13.07(5.00~45.00)d。31 例患儿中,除 1 例治疗 1 d 后家属要求出院,其余 30 例经临床救治

均好转或痊愈出院。

表 1 木糖氧化无色杆菌菌株的药物敏感性结果[n(%)]

抗菌药物	耐药	敏感	中介
哌拉西林	0(0.0)	31(100.0)	0(0.0)
头孢他啶	0(0.0)	31(100.0)	0(0.0)
头孢吡肟	0(0.0)	13(41.9)	18(58.1)
替卡西林/克拉维酸	0(0.0)	31(100.0)	0(0.0)
哌拉西林/他唑巴坦	0(0.0)	31(100.0)	0(0.0)
头孢哌酮/舒巴坦	0(0.0)	31(100.0)	0(0.0)
美罗培南	0(0.0)	31(100.0)	0(0.0)
氨曲南	28(90.3)	1(3.2)	2(6.5)
庆大霉素	29(93.5)	0(0.0)	2(6.5)
妥布霉素	28(90.3)	0(0.0)	3(9.7)
阿米卡星	30(96.8)	1(3.2)	0(0.0)
环丙沙星	0(0.0)	24(77.4)	7(22.6)
左氧氟沙星	0(0.0)	31(100.0)	0(0.0)
甲氧苄啶/复方磺胺甲噁唑	0(0.0)	31(100.0)	0(0.0)
多西环素	0(0.0)	31(100.0)	0(0.0)
米诺环素	0(0.0)	31(100.0)	0(0.0)

表 2 2016—2019 年木糖氧化无色杆菌耐药性的变化趋势[n(%)]

年份(年)	n	头孢吡肟	氨曲南	庆大霉素	妥布霉素	阿米卡星	环丙沙星
2016	7	3(42.9)	7(100.0)	7(100.0)	7(100.0)	7(100.0)	1(14.3)
2017	9	5(55.6)	8(88.9)	9(100.0)	9(100.0)	9(100.0)	2(22.2)
2018	8	5(62.5)	8(100.0)	8(100.0)	8(100.0)	7(87.5)	2(25.0)
2019	7	5(71.4)	7(100.0)	7(100.0)	7(100.0)	7(100.0)	2(28.6)
合计	31	18(58.1)	30(96.8)	31(100.0)	31(100.0)	30(96.8)	7(22.6)
χ^2		1.356	2.626	—	—	2.861	0.736
P		0.804	1.000	—	—	0.710	1.000

注:—表示无数据。

3 讨 论

木糖氧化无色杆菌普遍存在于水环境、土壤、植物根际和植物内部^[5]。该菌已被报道可通过污染医用液体(药物、透析液、盐水、消毒剂)或医疗设备(雾化器、内镜、呼吸机)导致医院内感染暴发流行^[6]。木糖氧化无色杆菌进入人体后是否致病与宿主免疫状态有关,通常免疫抑制者和免疫力低下者更易引发感染,因此该菌感染常出现在恶性肿瘤患者、接受免疫抑制治疗者和新生儿中^[1]。木糖氧化无色杆菌的主要致病因素与它的毒力因子、生物膜产生能力及在生物膜中的存活能力相关^[7]。生物膜的产生可促进木糖氧化无色杆菌与宿主机体表面的紧密黏附,以抵抗环境因素,抵抗吞噬活动以及其他宿主免疫因子,隔绝抗菌药物活性并通过细菌在生物膜表面的传播增强能动性^[8]。

本研究发现早产、低体质量、肠外营养、静脉置管以及既往广谱抗菌药物治疗为木糖氧化无色杆菌的主要易感因素,与王伟宝等^[9]报道一致。本研究中超过一半的患儿接受了广谱抗菌药物治疗,AOYAMA 等^[10]在报道新生儿木糖氧化无色杆菌感染暴发时也描述了这种易感因素,该研究中所有患儿均接受了广谱抗菌药物治疗。本研究中,20 例(64.5%)患儿为早产儿,所有早产儿均为低体质量儿,且有 15 例(48.4%)采用肠道外营养方式,这些因素均为影响患儿免疫状况的危险因素,故与木糖氧化无色杆菌感染直接相关。木糖氧化无色杆菌引起的败血症经常与留置导管有关,一项对 54 例木糖氧化无色杆菌败血症成人患者的研究表明,35 例(65%)患者为导管相关感染^[11]。本研究中 8 例(25.8%)患儿为 CRBSI,低于王伟宝等^[9]报道的 100%。留置导管表面形成生物膜

是留置导管发生感染的关键,生物膜的特征是存在胞外聚合物如多糖等,这些物质包围并包裹微生物,促进了微生物黏附-富集-感染的过程^[12]。本研究中 8 例患儿在诊断为木糖氧化无色杆菌感染后均拔除导管。

本研究 31 例患儿中,绝大多数有临床症状,主要表现为呼吸窘迫(45.2%)。IMANI 等^[13]报道木糖氧化无色杆菌成人感染临床症状表现为发热(52%)、脓毒症综合征(22%)和呼吸中枢反应性改变(17%),本研究患儿中仅有 2 例(6.5%)出现发热症状,可能与木糖氧化无色杆菌毒力较弱,引起机体炎症反应程度较小及新生儿免疫功能不完善等因素有关。AOYAMA 等^[10]报道,血小板减少、腹胀、中性粒细胞减少和呼吸暂停是新生儿患儿感染木糖氧化无色杆菌最常见的临床特征。本研究发现除 3 例呼吸窘迫患儿和 3 例肺炎患儿的白细胞计数和中性粒细胞百分数明显升高外,其他患儿炎症指标均正常或部分增高,原因可能为部分木糖氧化无色杆菌可引起与铜绿假单胞菌感染类似的严重炎症状态,并可能导致进行性肺损伤^[14],此类肺功能受损患者的炎症指标明显高于肺功能正常人群。

木糖氧化无色杆菌除了具有公认的固有抗菌药物耐药模式外,其获得性耐药也被广泛报道。最有效的药物是哌拉西林-他唑巴坦、美罗培南和甲氧苄啶-磺胺甲噁唑,头孢他啶比头孢吡肟更具活性,四环素类药物因可能易受外排泵的影响而具有可变的活性^[5]。有文献报道,氨基糖苷类,氟喹诺酮类药物、磷霉素和氨曲南治疗木糖氧化无色杆菌感染的疗效都很差^[1],木糖氧化无色杆菌碳青霉烯酶产生株也已见报道^[15]。木糖氧化无色杆菌对青霉素类药物的耐药主要由于其产 D 类 β -内酰胺酶 OXA-114,对头孢菌素耐药机制为产超广谱 β -内酰胺酶(主要为 CTX-M、VEB-1)和 AmpC β -内酰胺酶(CMY-2, AmpC)^[16]。质粒介导的 IMP、VIM 和 KPC 以及染色体介导的 TMB-1 碳青霉烯酶是导致细菌对碳青霉烯类药物耐药的主要机制^[17]。此外, β -内酰胺类药物的耐药机制还包括 AxyABM 外排泵等^[18]。本研究菌株对氨基糖苷类药物有很高的耐药性,研究发现这种耐药性归因于木糖氧化无色杆菌拥有的 AxyXY OprZ 和 AxyEF-OprN 外排泵系统^[19]。本研究中 7 株(22.6%)菌株对环丙沙星表现为中介,该菌对氟喹诺酮类药物的耐药性主要是由染色体介导^[20],涉及 DNA 旋转酶和拓扑异构酶 IV 在内的靶基因突变^[21],此外,LILIĆ 等^[22]报道质粒介导的 aac-(6')-Ib-cr 基因也是产生耐药的重要机制。本研究中有 7 株(22.6%)表现出多药耐药表型,低于西班牙的一项研究(5 株,40%)^[1],但仍需重视并持续监测。

综上所述,尽管木糖氧化无色杆菌感染较为少见,但其会引起住院新生儿医院内感染或造成医院感染暴发,应针对该菌加强监测。确诊该菌感染后,应根据药敏结果选用合适的抗菌药物进行治疗,以尽快控制感染,获得较好的临床结局。此外,在发现该菌感染后,应加强环境监测和清洁消毒,防止出现医院感染暴发。

参考文献

- [1] PÉREZ BARRAGÁN E, SANDINO PÉREZ J, CORBEL-LA L, et al. *Achromobacter xylosoxidans* bacteremia: clinical and microbiological features in a 10-year case series [J]. *Rev Esp Quimioter*, 2018, 31(3): 268-273.
- [2] AMOUREUX L, BADOR J, NEUWIRTH C. *Achromobacter xylosoxidans* infections after prostate biopsies, France, 2014 [J]. *Emerg Infect Dis*, 2019, 25(11): 2158-2159.
- [3] WARNER N C, BARTELT L A, LACHIEWICZ A M, et al. Cefiderocol for the treatment of adult and pediatric patients with cystic fibrosis and *Achromobacter xylosoxidans* infections [J]. *Clin Infect Dis*, 2021, 73(7): e1754-e1757.
- [4] AGASSI A M, POLLOCK E, CARTER M M, et al. Meropenem-resistant *Achromobacter xylosoxidans*, subspecies *denitrificans* bacteremia in a patient with stage IV adenocarcinoma of the lung [J]. *Cureus*, 2021, 13(6): e15546.
- [5] MENETREY Q, SORLIN P, JUMAS-BILAK E, et al. *Achromobacter xylosoxidans* and *Stenotrophomonas maltophilia*: emerging pathogens well-armed for life in the cystic fibrosis patients' lung [J]. *Genes*, 2021, 12(5): 610.
- [6] MARION-SANCHEZ K, OLIVE C, PLATON M G, et al. *Achromobacter xylosoxidans* in hospital environments: still waters run deep! [J]. *Trans R Soc Trop Med Hyg*, 2020, 114(6): 470-472.
- [7] SYCZ Z, TICHACZEK-GOSKA D, JEZIEWSKA-DOMAR-ADZKA A, et al. Are uropathogenic bacteria living in multi-species biofilm susceptible to active plant ingredient-asiatic acid? [J]. *Biomolecules*, 2021, 11(12): 1754.
- [8] HØIBY N, BJARNSHOLT T, MOSER C, et al. Diagnosis of biofilm infections in cystic fibrosis patients [J]. *APMIS*, 2017, 125(4): 339-343.
- [9] 王伟宝, 王建芳, 谢飞, 等. 新生儿木糖氧化无色杆菌败血症临床特征及耐药性分析 [J]. *临床儿科杂志*, 2015, 33(1): 17-19.
- [10] AOYAMA S, MASAKI A, SAKAMOTO Y, et al. *Achromobacter* infection is rare in Japanese patients with pulmonary B-cell lymphoma [J]. *Intern Med*, 2018, 57(6): 789-794.
- [11] RONIN E, DERANCOURT C, CABIÉ A, et al. *Achromobacter* spp. surgical site infections: a systematic review of case reports and case series [J]. *Microorganisms*, 2021, 9(12): 2471.

- 委员会. 中国儿童急性感染性腹泻病临床实践指南[J]. 中华儿科杂志, 2016, 54(7): 483-488.
- [7] ALMEIDA P R, LORENZETTI E, CRUZ R S, et al. Diarrhea caused by rotavirus A, B, and C in suckling piglets from southern Brazil: molecular detection and histologic and immunohistochemical characterization[J]. J Vet Diagn Invest, 2018, 30(3): 370-376.
- [8] 谢红意, 叶鸿雁, 贺玲, 等. 宁波市北仑地区婴幼儿病毒性腹泻病原学分析[J]. 中国卫生检验杂志, 2020, 30(1): 41-42.
- [9] 庄晓岚, 裴刚, 韩碧云. 上海市 5 岁以下儿童腹泻病例轮状病毒感染流行病学特征分析[J]. 医学临床研究, 2018, 35(6): 1194-1195.
- [10] 何佳慧, 崔大伟, 杨先知, 等. 苏浙闽地区婴幼儿急性腹泻患者病毒检测及临床特征分析[J]. 中国微生态学杂志, 2019, 31(3): 315-319.
- [11] IANIRO G, MICOLANO R, CONTE M, et al. Detection of an animal-derived G4P[6] group A rotavirus strain in a symptomatic child, in Italy[J]. Virus Res, 2019, 260: 7-11.
- [12] 章瑀颖, 龙君, 王祖蓉, 等. 急性腹泻婴幼儿轮状病毒感染特征及相关危险因素分析[J]. 临床消化病杂志, 2020, 32(4): 240-244.
- [13] 杨允亚, 刘颖, 邱永红, 等. 2014—2018 年贵州省黔南州 5 岁以下腹泻婴幼儿轮状病毒感染的流行病学特征分析[J]. 现代预防医学, 2020, 47(15): 2831-2834.
- [14] 段晶晶, 姚卓, 李肖红, 等. 2011—2016 年郑州地区 5 岁以下腹泻儿童病毒检测结果分析[J]. 现代预防医学, 2018, 45(5): 828-831.
- [15] 余文, 唐书生. 轮状病毒感染致腹泻患儿的分子流行病学及预后相关因素分析[J]. 现代消化及介入诊疗, 2019, 24(8): 855-860.
- [16] 王新荣, 刘亚丽, 汪运鹏, 等. 2016 年婴幼儿轮状病毒腹泻感染特征分析[J]. 中国病原生物学杂志, 2018, 13(2): 189-191.
- [17] 李彬彬, 刘丽芳, 李伟, 等. 2017 年杭州儿童 A 组轮状病毒腹泻分子流行病学研究[J]. 中华检验医学杂志, 2019, 42(7): 535-539.
- [18] 李世贤, 朱琳, 张艳君, 等. 2015 年乌鲁木齐腹泻婴幼儿轮状病毒流行基因型监测[J]. 中国病毒病杂志, 2018, 8(2): 6.
- [19] 刘玉晴, 李庆亮, 白萱, 等. 湘潭县和融水县 2 岁以下婴幼儿轮状病毒腹泻病流行病学调查[J]. 中国生物制品学杂志, 2020, 33(6): 684-688.
- [20] CAROSSINO M, BARRANDEGUY M E, LI Y, et al. Detection, molecular characterization and phylogenetic analysis of G3P[12] and G14P[12] equine rotavirus strains co-circulating in central Kentucky[J]. Virus Res, 2018, 255: 39-54.
- [21] 刘爱玲, 刘爱胜, 吴敏. 某市区婴幼儿腹泻 A 组轮状病毒感染状况及基因分析[J]. 中国医学装备, 2018, 15(8): 85-89.

(收稿日期: 2021-12-16 修回日期: 2022-04-01)

(上接第 2029 页)

- [12] JAMAL M, AHMAD W, ANDLEEB S, et al. Bacterial biofilm and associated infections[J]. J Chin Med Assoc, 2018, 81(1): 7-11.
- [13] IMANI S, WIJETUNGA A, SHUMBORSKI S, et al. Chronic osteomyelitis caused by *Achromobacter xylosoxidans* following orthopaedic trauma: a case report and review of the literature[J]. IDCases, 2021, 25: e01211.
- [14] FIRMIDA M C, PEREIRA R H, SILVA E A, et al. Clinical impact of *Achromobacter xylosoxidans* colonization/infection in patients with cystic fibrosis[J]. Braz J Med Biol Res, 2016, 49(4): e5097.
- [15] ABBOTT I J, PELEG A Y. *Stenotrophomonas*, *Achromobacter*, and nonmeliod *Burkholderia* species: antimicrobial resistance and therapeutic strategies[J]. Semin Respir Crit Care Med, 2015, 36(1): 99-110.
- [16] NIELSEN S M, PENSTOFT L N, NØRSKOV-LAURITSEN N. Motility, biofilm formation and antimicrobial efflux of sessile and planktonic cells of *Achromobacter xylosoxidans* [J]. Pathogens, 2019, 8(1): 14.
- [17] ISLER B, KIDD T J, STEWART A G, et al. *Achromobacter* infections and treatment options[J]. Antimicrob Agents Chemother, 2020, 64(11): e01025-20.
- [18] OKOLIEGBE I N, HIJAZI K, COOPER K, et al. Longitudinal surveillance and combination antimicrobial susceptibility testing of multidrug-resistant *Achromobacter* species from cystic fibrosis patients[J]. Antimicrob Agents Chemother, 2020, 64(11): e01467-20.
- [19] BADOR J, NEUWIRTH C, LISZCZYNSKI P, et al. Distribution of innate efflux-mediated aminoglycoside resistance among different *Achromobacter* species [J]. New Microbes New Infect, 2015, 10: 1-5.
- [20] BEAURUELLE C, LAMOUREUX C, MASHI A, et al. In vitro activity of 22 antibiotics against *Achromobacter* isolates from people with cystic fibrosis. Are there new therapeutic options? [J]. Microorganisms, 2021, 9(12): 2473.
- [21] SCOFFONE V C, TRESPIDI G, BARBIERI G, et al. Role of RND efflux pumps in drug resistance of cystic fibrosis pathogens[J]. Antibiotics (Basel), 2021, 10(7): 863.
- [22] LILIĆ B, FILIPIC B, MALEŠEVIC M, et al. Fluoroquinolone-resistant *Achromobacter xylosoxidans* clinical isolates from Serbia: high prevalence of the *aac(6')-Ib-cr* gene among resistant isolates[J]. Folia Microbiol (Praha), 2019, 64(2): 153-159.

(收稿日期: 2021-10-26 修回日期: 2022-03-16)