

璧山区某三甲医院十年血流感染分离菌分布及药物敏感性变迁研究

舒成凤 侯玉兰*

重庆医科大学附属璧山医院(重庆市璧山区人民医院)

DOI:10.32629/bmtr.v8i1.18655

[摘要] 目的: 分析重庆医科大学附属璧山医院2015年至2024年血流感染分离菌分布特点及药物敏感性变迁。方法: 用whonet5.6和SPSS 30软件对该医院血流感染分离菌数据进行分析。结果: 收集到血流感染病原菌4 358株,其中阳性菌1 143株(26.2%),阴性菌3 046株(69.9%),真菌169株(3.9%)。前三位依次为大肠埃希菌1 747株(40.1%)、肺炎克雷伯菌876株(20.1%)、表皮葡萄球菌282株(6.5%); ICU和非ICU、儿童与成人分离菌有差异。该医院肺炎克雷伯菌ESBL从14.3%上升至25.0%,差异有统计学意义($P<0.05$); ICU病区和非ICU病区MRSA检出率(40%VS25.4%)、肺炎克雷伯菌ESBL检出率(29.0%VS20.7%)、耐碳青霉烯肺炎克雷伯菌检出率(7.4%VS2.7%)差异均有统计学意义($P<0.05$)。结论: 大肠埃希菌和肺炎克雷伯菌是该医院血流感染最主要的病原体。细菌耐药形势严峻,肺炎克雷伯菌的ESBL检出率呈显著上升趋势; ICU是耐药菌感染的高风险区域,其MRS、肺炎克雷伯菌ESBL及碳青霉烯类肠杆菌检出率均显著高于非ICU病房; 病原菌分布在成人与儿童患者中存在差异。

[关键词] 血流感染; 病原菌; 耐药性

中图分类号: R63 文献标识码: A

A Study on the Distribution and Drug Sensitivity Changes of Bloodstream Infection Isolates in a Tertiary Hospital in Beishan District Over Ten Years

Chengfeng Shu Yulan Hou*

Bishan Hospital of Chongqing(Bishan hospital of Chongqing medical university)

[Abstract] Objective: To analyze the distribution characteristics and drug resistance trends of bloodstream infection isolates at Bishan Hospital, affiliated with Chongqing Medical University, from 2015 to 2024. Methods: Data on bloodstream infection isolates were analyzed using WHONET 5.6 and SPSS 30 software. Results: A total of 4,358 pathogens were collected, including 1,143 Gram-positive bacteria (26.2%), 3,046 Gram-negative bacteria (69.9%), and 169 fungi (3.9%). The top three pathogens were *Escherichia coli* (1,747 strains, 40.1%), *Klebsiella pneumoniae* (876 strains, 20.1%), and *Staphylococcus epidermidis* (282 strains, 6.5%). Significant differences were observed between ICU and non-ICU patients, as well as between pediatric and adult patients. The ESBL detection rate of *K. pneumoniae* in this hospital increased from 14.3% to 25.0%, showing statistical significance ($P<0.05$). Significant differences were also noted in MRSA detection rates (40% vs. 25.4%), *K. pneumoniae* ESBL detection rates (29.0% vs. 20.7%), and carbapenem-resistant *K. pneumoniae* detection rates (7.4% vs. 2.7%) between ICU and non-ICU wards ($P<0.05$). Conclusion: *E. coli* and *K. pneumoniae* were the primary pathogens causing bloodstream infections in this hospital. The bacterial resistance situation is severe, with a significant upward trend in *K. pneumoniae* ESBL detection rates. ICUs are high-risk areas for resistant bacterial infections, with significantly higher detection rates of MRSA, *K. pneumoniae* ESBL, and carbapenem-resistant enterobacteriaceae compared to non-ICU wards. Pathogen distribution also differed between adult and pediatric patients.

[Key words] Bloodstream infection; Pathogenic bacteria; drug resistance

引言

血流感染(bloodstream infection, BSI)是由各种病原微生物侵入血流并繁殖和/或产生毒素,借助血液循环扩散至全身各个器官与组织,从而引发一系列感染症状及并发症的严重感染性疾病。BSI发病频率在临床感染性疾病中占比较高,病情进展迅猛,并且伴随极高的死亡风险^[1,2]。据世界卫生组织(WHO)估计,2000-2018年期间BSI患者的平均死亡率为24.4%,在重症监护病房接受治疗的患者中这一比例增至52.3%,尤其是多重耐药菌如耐碳青霉烯类革兰阴性杆菌等感染,其病死率进一步增高,且患者经济负担增加^[3-6]。随着广谱抗菌药物的广泛使用,以及各种介入治疗手段的不断实施,多重耐药菌在BSI中的分离率显著上升,该事件逐步成为全球公共卫生关注的焦点^[7],同时也给临床治疗带来了巨大的挑战。此外,病原菌分布和耐药性受到国家、地区、医院性质、患者群体、疾病类型等多种因素的影响^[8,9],我国西南地区BSI的主要病原体为大肠埃希菌(33.9%)和凝固酶阴性葡萄球菌(21.7%),而与欧洲或非洲的病原谱构成存在差异;即便在同一国家内,江苏省经济更发达的苏南地区,其耐碳青霉烯肺炎克雷伯菌的检出率也显著高于省内其他地区。因此,临床医生在选择抗菌药物时较为困难。基于此,本研究致力于分析璧山区大型三甲医院近十年BSI病原菌的构成及耐药性变迁,旨在为BSI患者经验使用抗菌药物提供实践依据,对于提高BSI临床治疗效果、降低患者的死亡率意义重大。

1 资料与方法

1.1 一般资料

收集2015年至2024年BSI分离菌数据,分析研究重庆医科大学附属璧山医院近十年来成人与儿童、ICU与非ICU患者的BSI分离菌分布特点及耐药性变迁。本研究收集到血流感染病原菌4358株,经重庆医科大学附属璧山医院医学伦理委员会审核批准。排除标准:来自同一病例的重复菌株、经临床确认的污染菌株、无药敏数据分离菌株。

1.2 方法

细菌鉴定采用VITEK₂ Compact、Bruker MALDI-TOF MS等系统鉴定至种,按美国临床实验室标准化协会(CLSI)标准,采用纸片扩散法(K-B法)、自动化仪器法、微量肉汤稀释法进行药敏试验,按最新美国临床实验室标准化协会(CLSI)标准,替加环素采用FDA标准判断。

1.3 观察指标

收集2015年至2024年重庆医科大学附属璧山医院住院患者的血培养阳性分离菌数据,分析该医院十年儿童与成人、ICU与非ICU患者的细菌分布特点及药物敏感性变迁。

1.4 统计学方法

采用WHONET 5.6版软件分析数据,采用SPSS 30进行数据分析,采用百分数作为计数单位,以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 BSI主要分离菌检出情况

该医院十年共分离到4368株病原菌。排名前三的依次为大肠埃希菌1747株(40.1%)、肺炎克雷伯菌876株(20.1%)、表皮葡萄球菌282株(6.5%),表皮葡萄球菌分离率2020年后呈下降趋势,见表1。

表1 BSI分离菌种类及检出率[株/%]

年份	大肠埃希菌	肺炎克雷伯菌	表皮葡萄球菌	金黄色葡萄球菌
2015(n=101)	42(41.6)	16(15.8)	8(7.9)	3(3.0)
2016(n=133)	58(43.6)	22(16.5)	13(9.8)	7(5.3)
2017(n=169)	77(45.6)	36(21.3)	5(3.0)	12(7.1)
2018(n=268)	121(45.2)	38(14.2)	22(8.2)	14(5.2)
2019(n=654)	270(41.3)	112(17.1)	49(7.5)	32(4.9)
2020(n=530)	210(39.6)	124(23.4)	52(9.8)	24(4.5)
2021(n=584)	213(36.5)	148(25.3)	40(6.9)	32(5.5)
2022(n=524)	212(40.5)	89(17.0)	30(5.7)	33(6.3)
2023(n=681)	248(36.4)	142(20.9)	38(5.6)	48(7.1)
2024(n=714)	296(41.5)	149(20.9)	25(3.5)	42(5.9)
合计(n=4358)	1747(40.1)	876(20.1)	282(6.5)	247(5.7)

2.2 ICU与非ICU病区主要分离菌检出情况

十年来ICU分离到病原菌929株(4358株,21.3%),以大肠埃希菌为主(21.5%)、其次为肺炎克雷伯菌(20.0%)、鲍曼不动杆菌(7.5%);非ICU分离菌主要以大肠埃希菌为主(47.2%)、其次为肺炎克雷伯菌(21.2%)、金黄色葡萄球菌(5.7%)。非ICU病区大肠埃希菌分离率明显高于ICU病区(47.2% VS 21.5%),而鲍曼不动杆菌分离率低于ICU病区(1.0% VS 7.5%),见表2。

表2 ICU与非ICU病区分离菌种类和检出率[株/%]

病区	大肠埃希菌	肺炎克雷伯菌	鲍曼不动杆菌	表皮葡萄球菌	金黄色葡萄球菌
ICU(n=929)	200(21.5)	186(20.0)	70(7.5)	60(6.5)	55(5.9)
非ICU(n=3240)	1528(47.2)	687(21.2)	31(1.0)	118(3.6)	186(5.7)

2.3 成人与儿童主要分离菌检出情况

儿童BSI致病菌主要为表皮葡萄球菌(55.0%),其次为大肠埃希菌(10.1%)、人葡萄球菌(9.0%),成人位居首位为大肠埃希菌(41.5%),肺炎克雷伯菌(20.9%)、金黄色葡萄球菌(5.8%)位居第二和第三位,见表3。

表3 成人与儿童主要分离菌种类和检出情况[株/%]

病人类型	表皮葡萄球菌	大肠埃希菌	人葡萄球菌	金黄色葡萄球菌	肺炎克雷伯菌
儿童(n=189)	104(55.0)	19(10.0)	17(9.0)	6(3.2)	3(1.6)
成人(n=4169)	178(4.3)	1728(41.5)	125(3.0)	241(5.8)	873(20.9)

2.4 主要肠杆菌目细菌耐药率变迁

大肠埃希菌碳青霉烯类药物及头孢哌酮/舒巴坦、哌拉西林/他唑巴坦的耐药率长期维持在较低水平,2024年头孢哌酮/舒巴坦、哌拉西林/他唑巴坦及碳青霉烯类耐药率出现轻微上升,ESBL检出率始终处于高位,整体呈波动状态,而耐碳青霉烯肺炎克雷伯菌呈上升趋势,见表4-5。

表4 2015-2024年大肠埃希菌抗菌药物敏感性试验结果 [耐药率%]

抗菌药物	2015 (n=42)	2016 (n=58)	2017 (n=77)	2018 (n=121)	2019 (n=270)	2020 (n=210)	2021 (n=213)	2022 (n=212)	2023 (n=248)	2024 (n=296)
氨苄西林	88.3	87.9	78.8	77.9	87.3	82.5	82.9	86.4	87.3	86.5
阿莫西林/克拉维酸	11.3	9.6	10.9	10.2	12.8	16.4	15.8	8.4	10.8	7.3
头孢唑肟/舒巴坦	0.0	0.0	0.7	0.0	0.7	0.7	2.1	0.0	1.3	3.4
氨苄西林/舒巴坦	51.2	50.0	57.5	44.2	50.4	47.4	47.9	35.7	41.1	33.1
哌拉西林/他唑巴坦	0.0	0.0	1.2	1.1	0.7	0.0	3.4	1.3	0.6	2.2
头孢唑啉	63.6	62.1	57.5	56.8	66.9	51.1	57.5	51.3	48.7	61.8
头孢呋辛	49.7	50.4	48.2	50.0	56.7	40.1	50.7	47.1	44.3	51.7
头孢他啶	21.3	19.3	23.8	21.1	18.3	13.9	21.9	11.7	11.4	13.5
头孢曲松	50.9	57.9	50.0	52.6	53.5	40.1	46.6	45.5	42.4	50.6
头孢吡肟	16.0	15.5	25.0	12.6	9.2	5.8	13.0	7.8	15.2	32.0
氨基糖苷类	31.8	32.8	38.0	26.3	27.9	21.2	32.2	20.1	19.6	16.9
亚胺培南	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7	0.0	2.1	0.0	0.0	2.2
美洛培南	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7	0.0	2.1	0.0	0.0	2.2
阿米卡星	1.1	1.8	5.0	4.2	2.1	0.0	1.4	0.6	3.2	2.2
环丙沙星	46.1	50.0	51.2	46.3	43.0	40.9	48.6	42.9	44.9	43.3
左旋氧氟沙星	43.7	48.3	50.0	37.9	39.4	38.0	45.2	39.7	38.6	39.3
ESBL	50.8	51.7	52.5	50.5	51.6	40.1	47.9	46.1	42.4	47.8

表5 2017-2024年肺炎克雷伯菌抗菌药物敏感性试验结果 [耐药率%]

抗菌药物	2017 (n=36)	2018 (n=38)	2019 (n=112)	2020 (n=124)	2021 (n=148)	2022 (n=89)	2023 (n=142)	2024 (n=149)
阿莫西林/克拉维酸	14	15.4	16.8	17.1	15.1	11.9	15	22.2
头孢唑肟/舒巴坦	3.2	1.3	3.5	3.9	5.5	3.4	1.2	6.9
氨苄西林/舒巴坦	31.4	22.6	28.3	25	21.9	30.5	31.2	30.6
哌拉西林/他唑巴坦	2.9	0	3.8	3.9	8.2	8.5	2.5	6.9
头孢唑啉	28.6	25.8	35.8	27.7	26.1	27.1	28.8	31.9
头孢呋辛	24.2	24.7	23.9	21.1	21.9	27.1	26.2	25
头孢他啶	14.3	3.2	13.2	10.5	9.6	11.9	8.8	13.9
头孢曲松	22.9	22.6	24.5	18.4	23.3	22	20	23.6
头孢吡肟	8.6	6.5	9.6	9.2	5.5	6.8	13.8	16.6
氨基糖苷类	17.1	3.2	18.9	14.5	13.7	18.6	15	12.5
亚胺培南	0	0	3.8	3.9	2.7	3.4	5.1	5.6
阿米卡星	0	0	0	5.3	2.7	3.4	0	2.8
环丙沙星	11.4	12.9	17	21.1	21.9	25.4	21.2	20.8
左旋氧氟沙星	5.7	0	5.7	13.2	12.3	12.3	5.0	18.1
ESBL	22.9	25.8	24.4	21.1	20.5	23.7	20	25

说明:因2015年、2016年数据低于30株,因此未被纳入分析。

2.5 ICU与非ICU病区主要阴性杆菌耐药率

ICU病区分离的肺炎克雷伯菌耐药率显著高于非ICU病区,大肠埃希菌的耐药率差异相对较小,见表6。

2.6 ICU与非ICU主要革兰阳性球菌耐药率分析

ICU病区分离MRSA显著高于非ICU病区(40% vs 25.4%),而利奈唑胺、万古霉素和替加环素均保持100%敏感,见表7。

3 讨论

重庆地区大肠埃希菌和肺炎克雷伯菌在BSI中分别占35~45%和15~25%^[10],本研究中两者合计占比60.2%,略高于重庆市平均水平,在成人患者占据主导地位。ICU与非ICU的核心差异在于鲍曼不动杆菌,揭示重症监护环境中高强度抗菌药物压力和侵入性操作所带来的风险。儿童组以条件致病的表皮葡萄球菌、人

葡萄球菌等为主,成人组则以大肠埃希菌、肺炎克雷伯菌和金葡萄球菌为主。从结果可知,全院需关注大肠埃希菌、肺炎克雷伯菌的耐药性问题,ICU应将防控多重耐药的鲍曼不动杆菌作为重点;而儿科则必须将预防表皮葡萄球菌相关BSI作为重点。

表6 2015-2024年ICU与非ICU病区大肠埃希菌与肺炎克雷伯菌耐药率[耐药率%]

抗菌药物	大肠埃希菌		肺炎克雷伯菌	
	ICU病区(n=200)	非ICU病区(n=1528)	ICU病区(n=186)	非ICU病区(n=687)
氨苄西林	83.1	84.9	-	-
阿莫西林/克拉维酸	14.9	14.7	31.7	13.5
头孢唑肟/舒巴坦	1.9	1.3	12.5	3
氨苄西林/舒巴坦	40.7	44.6	44.7	23.4
哌拉西林/他唑巴坦	2.5	1.2	10.6	3.9
头孢唑啉	51.7	57.6	38.8	26.6
头孢呋辛	47.1	49	35.9	21.8
头孢他啶	22	15.8	14.9	10.1
头孢曲松	46.6	48.1	28.7	20
头孢吡肟	16.9	15.1	14.9	8.7
氨基糖苷类	27.1	24.4	13.8	14.7
亚胺培南	1.7	0.6	7.4	1.9
美洛培南	2.5	0.9	-	-
阿米卡星	1.7	2.3	6.4	1.4
环丙沙星	53.4	44.7	23.4	18.8
左旋氧氟沙星	49.9	40.6	12.8	10.7
ESBL	46.6	47.3	29	20.7

表7 2015-2024年ICU与非ICU病区金黄色葡萄球菌和表皮葡萄球菌耐药率[耐药率%]

抗菌药物	金黄色葡萄球菌		表皮葡萄球菌	
	ICU病(n=55)	非ICU病(n=186)	ICU病区(n=60)	非ICU病(n=118)
青霉素G	96.8	93.4	96.9	96.6
苯唑西林	40	25.4	76.4	76
环丙沙星	16.7	12.3	52.8	41.4
左旋氧氟沙星	19.4	13.1	55.1	45.5
莫西沙星	19.4	9	33.9	29.5
复方新诺明	12.9	15.6	40.2	39.6
克林霉素	66.7	50	53.5	65.4
红霉素	67.7	51.6	81.1	85.1
利奈唑胺	0	0	0	0
万古霉素	0	0	0	0
四环素	22.6	16.4	14.2	24.3
替加环素	0	0	0	0

本研究中,大肠埃希菌ESBL率在40.1%~52.5%之间波动,与全国监测数据的50%接近。十年间肺炎克雷伯菌ESBL率从14.30%上升至25.00%,上升趋势显著,与重庆市整体耐药监测趋势一致。值得关注的是,肺炎克雷伯菌对碳青霉烯类药物的耐药率在ICU中显著高于非ICU(7.4% vs 2.7%),且呈逐年上升趋势。我国肺炎克雷伯菌对碳青霉烯类的耐药率约为23.1~24.4%^[11],提示ICU是多重耐药菌感染的高风险区域。ICU中MRSA比例也显著高于非ICU,耐药菌传播风险高。

4 结语

综上所述,该院BSI病原菌以大肠埃希菌和肺炎克雷伯菌为主,革兰阴性杆菌占主导地位。病原菌分布因患者类型和科室不

同存在显著差异,在耐药性方面,肺炎克雷伯菌的ESBL阳性率持续上升,耐药形势严峻;MRSA的检出率存在波动,但在ICU中的耐药问题更为突出。临床在进行经验性抗感染治疗时,应充分考虑患者人群和所在科室的病原菌分布及耐药特点,并重点关注肺炎克雷伯菌耐药性增加的趋势,以指导抗菌药物的合理应用和细菌耐药的防控。

[项目名称]

璧山区某三甲医院近十年血流感染分离菌分布特点及药物敏感性变迁研究(项目编号:BSKJ2024009)。

[参考文献]

[1]BAUER M, GERLACH H, VOGELMANN T, et al. Mortality in sepsis and septic shock in Europe, North America and Australia between 2009 and 2019— results from a systematic review and meta-analysis[J].Critical Care,2020,24:239.

[2]GUPTA E, SAXENA J, KUMAR S, et al. Fast Track Diagnostic Tools for Clinical Management of Sepsis: Paradigm Shift from Conventional to Advanced Methods[J]. Diagnostics, 2023, 13(2): 277.

[3]AMANATI A,SAJEDIANFARD S,KHAJEH S, et al. Bloodstream infections in adult patients with malignancy, epidemiology, microbiology, and risk factors associated with mortality and multi-drug resistance[J]. BMC infectious diseases,2021,21(1): 636.

[4]Bloodstream infections in adult patients with malignancy, epidemiology, microbiology, and risk factors associated with mortality and multi-drug resistance – PMC[EB/OL]. [2025-11-09]. <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC8254331/>.

[5]WANG M, GE L,CHEN L,et al.Clinical Outcomes and Bacterial Characteristics of Carbapenem-resistant Acinetobacter

baumannii Among Patients From Different Global Regions[J]. Clinical Infectious Diseases: An Official Publication of the Infectious Diseases Society of America,2023,78(2):248–258.

[6]Global burden of bacterial antimicrobial resistance 1990–2021:a systematic analysis with forecasts to 2050[J]. Lancet (London, England),2024,404(10459):1199–1226.

[7]Multidrug-Resistant Sepsis:A Critical Healthcare Challenge-PMC[EB/OL].[2025-11-09].<https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10812490/>.

[8]LONG S,ZHONG M,HUANG X,et al.Temporal Shifts in Etiological Agents and Trends in Antimicrobial Resistance of Bloodstream Infection in Southwest China from 2015 to 2023[J]. Infection and Drug Resistance,2025,18:1367–1379.

[9]ZHOU Y, ZHOU S, PENG J, et al. Bacterial distribution and drug resistance in blood samples of children in Jiangxi Region,2017–2021[J].Frontiers in Cellular and Infection Microbiology,2023,13:1163312.

[10]周芳竹,刘杰,张娟.2019年—2023年重庆市某中医院血流感染病原菌分布及耐药分析[J].国外医药(抗生素分册),2025,46(4):259–268.

[11]郭燕,胡付品,朱德妹,等.2022年CHINET三级医院细菌耐药监测[J].中国感染与化疗杂志,2024,24(3):277–286.

作者简介:

舒成凤(1986--),女,汉族,重庆人,本科,主管技师,研究方向:临床微生物学。

通讯作者:

侯玉兰(1983--),女,汉族,重庆人,本科,副主任技师,研究方向:微生物学。