

某三甲综合医院神经外科2019—2022年 医院感染流行病学特征分析



杨传伟¹, 李娜¹, 孙敏², 张欣悦¹, 王昊³

1. 济南市第四人民医院药学部 (济南 250031)
2. 青岛大学附属山东省妇幼保健院临床药学科 (济南 250014)
3. 山东大学齐鲁医院重症医学科 (济南 250012)

【摘要】目的 调查分析济南市第四人民医院神经外科医院感染流行病学特征, 为医院院感防控及抗菌药物合理使用提供参考依据。**方法** 通过医院感染实时监控系统和医院信息系统回顾性收集 2019 年 1 月至 2022 年 12 月神经外科 5 200 例住院患者感染相关信息, 对其感染部位分布、院感发生率、病原菌分布及耐药情况进行统计和描述性分析。**结果** 2019—2022 年, 神经外科住院患者平均感染率为 3.3%, 呈逐年下降的趋势 (趋势风险 $\chi^2=39.000$, $P < 0.001$)。神经外科医院感染多为老年男性患者, 感染发生部位以下呼吸道、泌尿系感染、菌血症、颅内感染为主。神经外科 2019—2022 年共检出病原菌 296 株, 其中革兰氏阴性菌 207 株 (69.9%); 革兰氏阳性菌 53 株 (17.9%); 真菌 36 株 (12.2%); 前 4 位病原菌分别是肺炎克雷伯菌 (21.6%)、铜绿假单胞菌 (12.5%)、大肠埃希菌 (9.8%)、鲍曼不动杆菌 (8.8%)。药敏结果显示, 鲍曼不动杆菌对碳青霉烯类抗菌药物耐药情况较为显著。**结论** 该院神经外科这四年来医院感染发生情况逐年好转, 检出病原菌以革兰氏阴性菌为主, 耐药问题较为突出, 应加强耐药管理。

【关键词】 神经外科; 医院感染; 耐碳青霉烯鲍曼不动杆菌; 流行病学; 耐药性; 抗菌药物

Analysis of epidemiological characteristics of nosocomial infection in the neurosurgery department of a class A tertiary general hospital from 2019 to 2022

YANG Chuanwei¹, LI Na¹, SUN Min², ZHANG Xinyue¹, WANG Hao³

1. Department of Pharmacy, Jinan Fourth People's Hospital, Jinan 250031, China
 2. Department of Clinical Pharmacy, Shandong Provincial Maternal and Child Health Care Hospital Affiliated to Qingdao University, Jinan 250014, China
 3. Department of Intensive Care, Qilu Hospital of Shandong University, Jinan 250012, China
- Corresponding authors: ZHANG Xinyue, Email: zhangxy0718@163.com; WANG Hao, Email: wanghao34@126.com

【Abstract】Objective To investigate and analyze the epidemiological characteristics of

DOI: 10.12173/j.issn.1008-049X.202401051

基金项目: 国家自然科学基金面上项目 (82072231); 山东省药品临床综合评价项目 (2022YZ015); 济南市卫生健康委员会科技计划项目 (2023-2-79)

通信作者: 张欣悦, 硕士, 主管药师, Email: zhangxy0718@163.com

王昊, 博士, 教授, 主任医师, 博士研究生导师, Email: wanghao34@126.com

nosocomial infection in the neurosurgery department of Jinan Fourth People's Hospital, and to provide reference for nosocomial infection prevention and control and rational use of antibiotics.

Methods The infection related information of 5 200 inpatients in neurosurgery from January 2019 to December 2022 was retrospectively collected through the hospital infection monitoring system and hospital information system, and the distribution of infection sites, the incidence of hospital infection, distribution of pathogens and drug resistance were statistically and descriptively analyzed. **Results** From 2019 to 2022, the average infection rate of inpatients in the neurosurgery department was 3.3%, which was decreased year by year ($\chi^2=39.000, P<0.001$). Nosocomial infections mostly occurred in elderly male patients, the infection sites were mainly lower respiratory tract, urinary system, bacteremia, and intracranial infection. From 2019 to 2022, 296 strains of pathogenic bacterium were detected in neurosurgery, including 207 strains of *Gram-negative bacteria*, accounting for 69.9%; 53 *Gram-positive bacterium*, accounting for 17.9%; 36 Fungi, accounting for 12.2%. The top four pathogens were *Klebsiella pneumoniae* (21.6%), *Pseudomonas aeruginosa* (12.5%), *Escherichia coli* (9.8%), and *Acinetobacter baumannii* (8.8%). The drug sensitivity results showed that the resistance of *Acinetobacter baumannii* to carbapenems was significant. **Conclusion** In the past four years, the incidence of nosocomial infections of the Neurosurgery department has improved year by year. The pathogenic bacteria detected were mainly gram-negative bacteria, and the problem of drug resistance is more prominent. The drug resistance management should be strengthened.

【Keywords】 Neurosurgery; Nosocomial infection; Carbapenem resistant *Acinetobacter baumannii*; Epidemiology; Resistance; Antimicrobial agent

神经外科属于外科学的一个重要分支，是重点诊疗患者中枢神经系统、周围神经系统和植物神经系统疾病的一门临床专科。神经外科患者人群普遍以中老年人为主，手术精细复杂，开放性伤口较多，术后感染风险较高，属于大多数医院感染的“重灾区”^[1-2]。神经外科最常见的感染性并发症是肺炎、尿路感染、血流感染和颅内感染（脑膜炎和脑室炎），医院感染不仅影响患者的预后和转归，还会延长患者住院时间，增加细菌对抗菌药物多重耐药概率，给患者和国家带来严重的经济负担，已成为全球临床研究高度关注的难题之一^[3-5]。熟悉神经外科医院感染的流行病学、病原学和耐药性分布情况，对促进临床合理选择抗菌药物，规范神经外科患者医院感染的诊疗工作，及时有效控制医院感染具有重要影响，同时对公立医院国家绩效考核和高质量发展具有重要意义^[6]。本研究通过对济南市第四人民医院神经外科四年来医院感染及耐药性进行回顾性调查分析，以期在神经外科工作中有效规避感染高危因素，为神经外科医院感染个体化精准治疗提供参考依据。

1 资料与方法

1.1 研究对象

研究对象为山东省济南市第四人民医院神经外科医院感染患者。纳入标准：2019年1月—2022年12月住院的患者，经医院感染专职人员确诊为医院感染。排除标准：社区感染患者或临床信息不全患者。医院感染诊断标准：参考《医院感染诊断标准（试行）》^[7]。本研究经济南市第四人民医院医学伦理委员会审核批准（批件号：LL20230031）。

1.2 方法

1.2.1 临床数据收集

通过医院感染实时监控系统和医院信息系统，收集2019年1月—2022年12月于神经外科住院时发生医院感染的患者临床资料，数据收集包括患者一般情况、感染情况、病原菌检出情况及其药敏试验结果等。

1.2.2 微生物培养及药物敏感试验

收集患者有感染指征时的临床标本，包括：尿液、全血、痰、引流液、脑脊液、分泌物等。

将上述标本送检,采用 Vitek II 全自动微生物鉴定及药敏分析系统(法国生物梅里埃公司)对病原微生物进行鉴定及体外药敏试验,判定标准参照美国临床实验室标准化委员会标准^[8]。剔除同一患者相同部位的重复分离菌株。

1.3 统计学分析

应用 Excel 和 SPSS 22.0 统计分析软件进行数据分析,计数资料用 $n(\%)$ 表示,计量资料用 $\bar{x} \pm s$ 表示。统计感染发生、病原菌、感染部位的分布例数,并计算感染率、构成比。趋势比较

使用趋势卡方检验,计数资料组间比较采用卡方检验,以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 一般情况

2019—2022 年,神经外科共有住院患者 5 200 例,确诊医院感染符合纳入标准患者 173 例,感染例次为 211 次,平均感染率为 3.3%;2019—2022 年感染率呈下逐年降趋势(趋势风险 $\chi^2=39.000$, $P < 0.001$)。具体见表 1。

表1 2019—2022年神经外科住院患者医院感染率

Table 1. Nosocomial infection rate of inpatients in neurosurgery from 2019 to 2022

年份	住院例数	感染例数	感染例次数	感染率(%)
2019年	1 295	49	66	3.8
2020年	1 095	37	41	3.4
2021年	1 345	43	51	3.2
2022年	1 465	44	53	3.0
合计	5 200	173	211	3.3

2.2 感染部位分布

173 例感染患者中,男性 121 例(69.9%),女性 52 例(30.1%);年龄 28~99 岁,平均年龄(61.8 ± 14.6)岁,正常出院 168 例(97.1%),死亡 5 例,死亡率约为 2.9%。2019—2022 年外科感染发生部位以下呼吸道、泌尿系感染、菌血症、颅内感染为主,具体见表 2。

2.3 病原菌构成及病例的年龄分布

神经外科 2019—2022 年从 173 例患者的送检标本中共检出病原菌 296 例株,其中革兰氏阴性菌 207 株(69.9%);革兰氏阳性菌 53 株

(17.9%);真菌 36 株(12.2%);前 3 位病原菌分别是肺炎克雷伯菌、铜绿假单胞菌、大肠埃希菌,且不同年份下肺炎克雷伯菌均占首位,具体见表 3。不同年龄段下,革兰氏阴性菌占比最大,其次是革兰氏阳性菌和真菌,具体见表 4。

2.4 常见病原菌药敏结果

鲍曼不动杆菌、肺炎克雷伯菌、铜绿假单胞菌、大肠埃希菌均发现对碳青霉烯类抗菌药物耐药,其中鲍曼不动杆菌对碳青霉烯类药物耐药情况最为显著,其余对碳青霉烯类药物耐药情况均较轻。具体见图 1。

表2 2019—2022年神经外科住院患者医院感染情况

Table 2. Nosocomial infection status of inpatients in neurosurgery from 2019 to 2022

项目	2019年(n=49)	2020年(n=37)	2021年(n=43)	2022年(n=44)	合计(n=173)
性别[n(%)]					
男	34	26	33	28	121
女	15	11	10	16	52
年龄($\bar{x} \pm s$, 岁)	61.9 ± 11.9	61.6 ± 16.7	60.5 ± 14.3	63.0 ± 15.6	61.8 ± 14.6
感染部位[n(%)]					
菌血症	4	3	4	1	12
下呼吸道	40	31	34	39	144
泌尿系	16	4	5	12	37
颅内	3	2	3	0	8
其他	3	1	5	1	10

表3 2019—2022年神经外科住院患者病原菌分布情况

Table 3. Distribution of pathogenic bacteria of patients in neurosurgical from 2019 to 2022

病原菌	2019年 (n=96)		2020年 (n=63)		2021年 (n=75)		2022年 (n=62)		合计 (n=296)	
	株数	构成比 (%)	株数	构成比 (%)	株数	构成比 (%)	株数	构成比 (%)	株数	构成比 (%)
革兰氏阴性菌	68	70.8	42	66.7	49	65.3	48	77.4	207	69.9
肺炎克雷伯菌	16	16.7	15	23.8	20	26.7	13	21.0	64	21.6
鲍曼不动杆菌	8	8.3	7	11.1	6	8.0	5	8.1	26	8.8
铜绿假单胞菌	10	10.4	7	11.1	11	14.7	9	14.5	37	12.5
大肠埃希菌	15	15.6	5	7.9	5	6.7	4	6.5	29	9.8
阴沟肠杆菌	2	2.1	0	0	0	0	1	1.6	3	1.0
嗜麦芽窄食单胞菌	4	4.2	1	1.6	1	1.3	2	3.2	8	2.7
产气肠杆菌	2	2.1	1	1.6	2	2.7	1	1.6	6	2.0
奇异变形杆菌	8	8.3	1	1.6	3	4.0	7	11.3	19	6.4
其他	3	3.1	5	7.9	1	1.3	6	9.7	15	5.1
革兰氏阳性菌	16	16.7	11	17.5	15	20.0	11	17.7	53	17.9
尿肠球菌	1	1.0	0	0	2	2.7	1	1.6	4	1.4
粪肠球菌	0	0	0	0	1	1.3	0	0	1	0.3
表皮葡萄球菌	0	0	0	0	0	0	1	1.6	1	0.3
人葡萄球菌	1	1.0	2	3.2	1	1.3	0	0	4	1.4
金黄色葡萄球菌	9	9.4	8	12.7	10	13.3	9	14.5	36	12.2
其他	5	5.2	1	1.6	1	1.3	0	0	7	2.4
真菌	12	12.5	10	15.9	11	14.7	3	4.8	36	12.2
白假丝酵母菌	1	1.0	1	1.6	3	4.0	0	0	5	1.7
光滑假丝酵母菌	2	2.1	0	0	0	0	1	1.6	3	1.0
热带假丝酵母菌	0	0	0	0	1	1.3	0	0	1	0.3
其他	9	9.4	9	14.3	7	9.3	2	3.2	27	9.1

表4 病例的年龄构成及主要病原菌分布

Table 4. Age composition of the cases and distribution of major pathogens

病原菌	<51岁 (n=63)		51~<61岁 (n=53)		61~<71岁 (n=110)		≥71岁 (n=70)	
	株数	构成 (%)	株数	构成比 (%)	株数	构成比 (%)	株数	构成比 (%)
革兰氏阴性菌	43	68.3	37	69.8	75	68.2	52	74.3
肺炎克雷伯菌	12	19.0	14	26.4	22	20.0	16	22.9
鲍曼不动杆菌	7	11.1	3	5.7	8	7.3	8	11.4
铜绿假单胞菌	10	15.9	7	13.2	14	12.7	6	8.6
大肠埃希菌	6	9.5	4	7.5	14	12.7	5	7.1
阴沟肠杆菌	0	0	0	0	1	0.9	2	2.9
嗜麦芽窄食单胞菌	2	3.2	3	5.7	1	0.9	2	2.9
产气肠杆菌	1	1.6	0	0	3	2.7	2	2.9

续表4

病原菌	<51岁 (n=63)		51~<61岁 (n=53)		61~<71岁 (n=110)		≥71岁 (n=70)	
	株数	构成 (%)	株数	构成比 (%)	株数	构成比 (%)	株数	构成比 (%)
奇异变形杆菌	2	3.2	4	7.5	8	7.3	5	7.1
其他	3	4.8	2	3.8	4	3.6	6	8.6
革兰氏阳性菌	13	20.6	8	15.1	19	17.3	13	18.6
尿肠球菌	0	0	1	1.9	3	2.7	0	0
粪肠球菌	1	1.6	0	0	0	0	0	0
表皮葡萄球菌	0	0	0	0	1	0.9	0	0
人葡萄球菌	2	3.2	0	0	2	1.8	0	0
金黄色葡萄球菌	9	14.2	6	11.3	10	9.1	11	15.7
其他	1	1.6	1	1.9	3	2.7	2	2.9
真菌	7	11.1	8	15.1	16	14.5	5	7.1
白假丝酵母菌	2	3.2	2	3.8	0	0	1	1.4
光滑假丝酵母菌	0	0	0	0	3	2.7	0	0
热带假丝酵母菌	0	0	0	0	1	0.9	0	0
其他	5	7.9	6	11.3	12	10.9	4	5.7

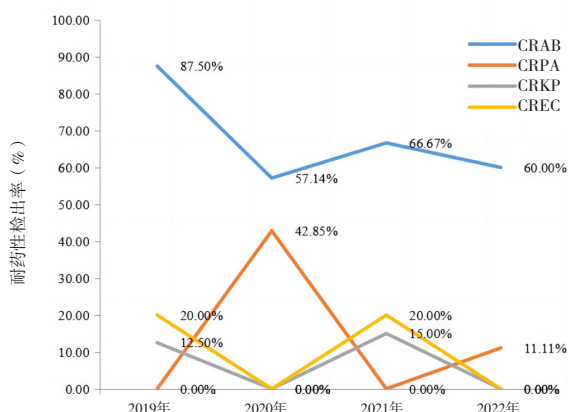


图1 2019—2022年4种主要病原菌对碳青霉烯类药物的耐药检出率

Figure 1. Detection rate of resistance to carbapenems by four main pathogens from 2019 to 2022

注: CRAB: 耐碳青霉烯鲍曼不动杆菌; CRKP: 耐碳青霉烯肺炎克雷伯菌; CRPA: 耐碳青霉烯铜绿假单胞菌; CREC: 耐碳青霉烯大肠埃希菌。

3 讨论

医院感染是一种在各种医院环境中传播的感染, 可导致多种严重疾病, 如肺炎、尿路感染、肠胃炎、产褥热等, 死亡率高于社区获得性感染。近年来, 随着氨基糖苷类、青霉素类、头孢菌素类、碳青霉烯类等抗菌药物的大量不规范使用, 细菌

耐药性在世界范围内迅速蔓延, 不同的地区病原菌的分布和耐药性均存在较大差异, 已成为全球公共卫生健康的棘手问题之一^[9-10]。

本研究显示, 该院神经外科2019—2022年住院患者平均感染率为3.3%, 且呈逐年下降的趋势, 表明该院近年来院感防控工作取得积极成效。感染患者多为60岁以上的老年人, 自身免疫力较低, 加上神经外科较多的侵入性操作, 严重影响患者的治愈率和存活率, 提示该院神经外科需强化老年患者的院感防控工作, 切实保障老年患者的疾病康复^[11]。感染部位主要有下呼吸道、泌尿系、菌血症和颅内等, 其中下呼吸道感染在神经外科院感的比例较高, 达到68.24%, 应引起临床专家的高度重视。

神经外科住院患者多为颅脑损伤患者或脑血管病变患者, 多数患者手术治疗后伴有不同程度呼吸及吞咽功能受损、肢体活动障碍, 加之气管插管、鼻饲等侵入性操作, 以及抗菌药物的不合理应用, 使患者易发生坠积性肺炎等呼吸道感染的风险^[12]。一旦出现感染, 可能导致患者住院时间延长和院内死亡风险增加, 大大增加患者的医疗负担。因此, 医院需严格执行无菌操作, 持续加强院感防控、气道管理和抗菌药物合理使用, 有利于降低患者呼吸道感染机率, 促进患者早日康复。

2020 年初,新型冠状病毒肺炎疫情全球肆虐,已发展成为一种新的感染,对全球公共卫生预防体系带来严峻挑战^[13]。三年的全球疫情大流行,对人们的生活方式和医疗行为产生较大影响,简单易行的预防措施,如佩戴外科口罩和限制医院陪护,对于降低医院感染风险具有积极的意义^[14]。由于医疗卫生体系防护措施的大幅增加,新冠肺炎大流行期间医院获得性感染和抗菌药物处方数量均大幅减少^[15]。报道显示,与 2019 年同期相比,神经外科在新冠肺炎疫情后医院感染下降了 45% (由 7.85% 下降至 4.30%)^[5],彰显了医院近几年院感防控工作取得了较为明显的效果,与本研究结果相吻合。

本研究结果显示各年龄阶段的主要病原菌均为肺炎克雷伯菌、铜绿假单胞菌、大肠埃希菌、鲍曼不动杆菌,与文献^[16-17]报道一致,建议临床医师重点关注检出率较高的病原菌,同时警惕病原菌感染后引起的并发症,防止病情恶化,改善预后。鲍曼不动杆菌是医院感染的重要致病菌之一,在医院环境中分布广泛且长期存活,给危重症患者、冠状动脉重症监护病房和重症监护病房患者带来极大挑战。本研究中,神经外科住院患者鲍曼不动杆菌近四年检出率略有增加,但药敏结果显示耐药情况日趋严重。碳青霉烯类药物作为多重耐药鲍曼不动杆菌感染的首选治疗方法,使其导致的耐药性发生率显著增加^[18-19]。一般认为,鲍曼不动杆菌可通过降低膜通透性增加抗生素的外排、基因突变或转录翻译后修饰等,阻止抗生素进入靶点,引起抗生素直接水解失活,从而导致细菌耐药性和治疗难度均大幅增加^[20-21]。铜绿假单胞菌、肺炎克雷伯菌近四年的检出率有所上升,耐药较轻。因此,鲍曼不动杆菌的耐药性管理迫在眉睫,需引起临床研究者的广泛关切。

综上所述,医院神经外科需加强院感相关知识宣传培训和环境卫生管理等,重点预防老年患者发生医院感染,重点监控下呼吸道和泌尿系统感染,持续加强微生物送检率,通过现代医学的规范化诊疗,让患者获益最大化。在新时代“健康中国”背景下,神经外科需要通过多学科诊疗,充分发挥临床药师的作用,合理制定抗菌药物诊疗方案,减少鲍曼不动杆菌、肺炎克雷伯菌、铜绿假单胞菌和大肠埃希菌等耐药菌的产生,持续加强抗菌药物合理应用监测管理及医院感染防

控^[22],全面提升医疗质量安全水平,促进患者高质量就医过程,为深入推动公立医院高质量发展、构建中国特色优质高效的医疗卫生服务体系做出积极贡献。

参考文献

- 1 Glynn E, Fitzpatrick F, Dinesh B, et al. Integrated infection surveillance in neurosurgery to inform patient management[J]. *J Infect*, 2023, 87(1): 91-92. DOI: 10.1016/j.jinf.2023.05.002.
- 2 Rafa E, Kołpa M, Wałaszczek MZ, et al. Healthcare-acquired infection surveillance in neurosurgery patients, incidence and microbiology, five years of experience in two Polish units[J]. *Int J Environ Res Public Health*, 2022, 19(12): 7544. DOI: 10.3390/ijerph19127544.
- 3 Bi X, Zheng L, Yang Z, et al. Retrospective study of the epidemiology of *Clostridioides difficile* infection in the neurosurgery department of a tertiary hospital in China[J]. *Infect Drug Resist*, 2023, 16: 545-554. DOI: 10.2147/IDR.S397544.
- 4 霍军丽,王毓,邓琪,等. 神经外科患者术后下呼吸道感染病原学及肺炎克雷伯菌耐药基因检测[J]. *中华医院感染学杂志*, 2023, 33(7): 1066-1070. [Huo JL, Wang Y, Deng Q, et al. Etiological characteristics of postoperative lower respiratory tract infections in patients of neurosurgery department and drug resistance genes in *Klebsiella pneumoniae*[J]. *Chinese Journal of Nosocomiology*, 2023, 33(7): 1066-1070.] DOI: 10.11816/cn.ni.2023-221021.
- 5 Pan SJ, Hou Y, Yang YP, et al. Relationship between nosocomial infections and coronavirus disease 2019 in the neurosurgery unit: clinical characteristics and outcomes from a Chinese tertiary-care hospital[J]. *BMC Infect Dis*, 2022, 22(1): 836. DOI: 10.1186/s12879-022-07845-x.
- 6 徐思露,吴楠,蔡宁,等. 《国家三级公立医院绩效考核操作手册(2022版)》药事管理指标解读及思考[J]. *中国药房*, 2022, 33(13): 1541-1547. [Xu SL, Wu N, Cai N, et al. Interpretation and thinking of indicators of pharmaceutical administration in National Tertiary Public Hospitals Performance Evaluation Operational Manual (2022 edition)[J]. *China Pharmacy*, 2022, 33(13): 1541-1547.] DOI: 10.6039/j.issn.1001-0408.2022.13.02.
- 7 中华人民共和国国家卫生健康委员会. 关于印发医院感染诊断标准(试行)的通知[EB/OL]. (2001-11-07)

- [2024-01-03]. <http://www.nhc.gov.cn/wjw/gfxwj/201304/37cad8d95582456d8907ad04a5f3bd4c.shtml>.
- 8 Humphries R, Bobenchik AM, Hindler JA, et al. Overview of changes to the clinical and laboratory standards institute Performance Standards for Antimicrobial Susceptibility Testing, M100, 31st edition[J]. J Clin Microbiol, 2021, 59(12): e0021321. DOI: [10.1128/JCM.00213-21](https://doi.org/10.1128/JCM.00213-21).
 - 9 Liu G, Qin M. Analysis of the distribution and antibiotic resistance of pathogens causing infections in hospitals from 2017 to 2019[J]. Evid Based Complement Alternat Med, 2022, 2022: 3512582. DOI: [10.1155/2022/3512582](https://doi.org/10.1155/2022/3512582).
 - 10 殷丽军, 武娜娜, 缪瑾, 等. 2017—2021年某儿科医院耐碳青霉烯类革兰阴性菌综合干预感控措施效果及其耐药基因[J]. 中华医院感染学杂志, 2024, 34(3): 410-415. [Yin LJ, Wu NN, Miao J, et al. Evaluation of effectiveness of comprehensive intervention infection prevention and control measures on carbapenem-resistant *Gram-negative bacilli* of drug resistance genes in pediatric hospital in 2017-2021[J]. Chinese Journal of Nosocomiology, 2024, 34(3): 410-415.] DOI: [10.11816/cn.ni.2024-238484](https://doi.org/10.11816/cn.ni.2024-238484).
 - 11 黄泽玉, 郑光辉, 吕红, 等. 神经外科术后患者手术部位感染肺炎克雷伯菌和鲍曼不动杆菌分子流行病学研究[J]. 国际检验医学杂志, 2020, 41(15): 1818-1812, 1825. [Huang ZY, Zheng GH, Lyu H, et al. Epidemiological study on surgical site infection of *Klebsiella pneumonia* and *Acinetobacter baumannii* in post-neurosurgical patients[J]. International Journal of Laboratory Medicine, 2020, 41(15): 1818-1812, 1825.] DOI: [10.3969/j.issn.1673-4130.2020.10.006](https://doi.org/10.3969/j.issn.1673-4130.2020.10.006).
 - 12 方旭, 金立德, 赵建华. 841例神经外科手术患者医院感染特征及危险因素分析[J]. 中华医院感染学杂志, 2012, 22(19): 4240-4242. [Fang X, Jin LD, Zhao JH. Characteristics and risk factors for nosocomial infections in 841 patients in department of neurosurgery[J]. Chinese Journal of Nosocomiology, 2012, 22(19): 4240-4242.] DOI: [CNKI:11-3456/R.20121017.1712.025](https://doi.org/CNKI:11-3456/R.20121017.1712.025).
 - 13 Paules CI, Marston HD, Fauci AS. Coronavirus infections more than just the common cold[J]. JAMA, 2020, 323: 707-708. DOI: [10.1001/jama.2020.0757](https://doi.org/10.1001/jama.2020.0757).
 - 14 蔡虹, 刘聚源. 城市或地区聚集性疫情中医院感染风险及防控措施的探讨[J]. 华西医学, 2022, 37(3): 326-329. [Cai H, Liu JY. Infection risk and prevention and control measures of nosocomial infection in urban or regional clustered epidemic[J]. West China Medical Journal, 2022, 37(3): 326-329.] DOI: [10.7507/1002-0179.202202070](https://doi.org/10.7507/1002-0179.202202070).
 - 15 Tan Y, Wang J, Zhao K, et al. Preliminary recommendations for surgical practice of neurosurgery department in the central epidemic area of 2019 coronavirus infection[J]. Curr Med Sci, 2020, 40(2): 281-284. DOI: [10.1007/s11596-020-2173-5](https://doi.org/10.1007/s11596-020-2173-5).
 - 16 Hu F, Guo Y, Yang Y, et al. Resistance reported from China antimicrobial surveillance network (CHINET) in 2018[J]. Eur J Clin Microbiol Infect Dis, 2019, 38(12): 2275-2281. DOI: [10.1007/s10096-019-03673-1](https://doi.org/10.1007/s10096-019-03673-1).
 - 17 全国细菌耐药监测网. 全国细菌耐药监测网 2014—2019年不同等级医院细菌耐药监测报告[J]. 中国感染控制杂志, 2021, 20(2): 95-111. DOI: [10.12138/j.issn.1671-9638.20216180](https://doi.org/10.12138/j.issn.1671-9638.20216180).
 - 18 Kyriakidis I, Vasileiou E, Pana ZD, et al. *Acinetobacter baumannii* antibiotic resistance mechanisms[J]. Pathogens, 2021, 10(3): 373. DOI: [10.3390/pathogens10030373](https://doi.org/10.3390/pathogens10030373).
 - 19 郭威希, 何文, 陈莹, 等. 我院 95 例鲍曼不动杆菌感染患者抗感染治疗回顾性分析[J]. 中国药师, 2022, 25(5): 836-841. [Guo XX, He W, Chen Y, et al. Retrospective analysis of anti-infective therapy for 95 patients with *Acinetobacter baumannii* infection in our hospital[J]. China Pharmacist, 2022, 25(5): 836-841.] DOI: [10.19962/j.cnki.issn1008-049X.2022.05.015](https://doi.org/10.19962/j.cnki.issn1008-049X.2022.05.015).
 - 20 Darby EM, Trampari E, Siasat P, et al. Molecular mechanisms of antibiotic resistance revisited[J]. Nat Rev Microbiol, 2023, 21(5): 280-295. DOI: [10.1038/s41579-022-00820-y](https://doi.org/10.1038/s41579-022-00820-y).
 - 21 Blair JMA, Webber MA, Baylay AJ, et al. Molecular mechanisms of antibiotic resistance[J]. Nat Rev Microbiol, 2015, 13: 42-51. DOI: [10.1038/nrmicro3380](https://doi.org/10.1038/nrmicro3380).
 - 22 王海涛, 张抗怀, 谢姣, 等. 临床药师对重症监护室抗菌药物相关药物相互作用的研究及药学服务[J]. 中国药师, 2023, 26(10): 125-131. [Wang HT, Zhang KH, Xie J, et al. Research and pharmaceutical services by clinical pharmacists on antibiotic-related drug interaction in ICU[J]. China Pharmacist, 2023, 26(10): 125-131.] DOI: [10.12173/j.issn.1008-049X.202205707](https://doi.org/10.12173/j.issn.1008-049X.202205707).

收稿日期: 2024年01月09日 修回日期: 2024年01月26日
本文编辑: 李阳 钟巧妮