

# 2017~2024年山东省鲍曼不动杆菌的流行及耐药分析

王梦园<sup>1</sup>, 周 娟<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>济南市儿童医院临床微生物科, 山东 济南

<sup>2</sup>济南市儿童医院重症医学科, 山东 济南

收稿日期: 2025年12月5日; 录用日期: 2025年12月28日; 发布日期: 2026年1月8日

## 摘 要

目的: 了解2017~2024年山东省临床分离鲍曼不动杆菌的流行及药物敏感性概况。方法: 收集山东省儿童细菌&真菌耐药监测研究协作网(Shandong province pediatric bacterial & fungal antimicrobial resistance surveillance system, SPARSS)59家成员单位分离鲍曼不动杆菌的药物敏感性结果及部分临床信息进行分析, 药敏结果的解释依据CLSI M100第34版进行, 使用WHONET 5.6进行数据分析。结果: 2017-2024年共收集山东省临床分离的鲍曼不动杆菌86592株, 其中91.6%分离于成人患者, 8.4%分离于儿童患者。鲍曼不动杆菌的主要分离时期为1月和7、8月, 分离患者主要集中于幼龄儿童和老年患者, 标本来源主要为痰液(80.3%)、肺泡灌洗液(5.1%)、咽拭子(1.2%)、分泌物(3.4%)、尿液(2.9%)、脓液(1.6%)和血液(1.9%)。鲍曼不动杆菌对美罗培南、亚胺培南、头孢他啶、左氧氟沙星的耐药率分别为55.2%、55.5%、53.7%、47.2%, 对头孢哌酮/舒巴坦、复方新诺明、阿米卡星的耐药率分别为38.0%、39.5%和27.7%, 对替加环素和多粘菌素的耐药率分别为3.3%和0.8%。不同人群分离株的药物敏感性有所差异, 成人分离菌株的耐药率较儿童分离株高20%~40%左右, 重症监护室等重点科室分离株较非重点科室分离株高40%左右。不同标本分离的菌株耐药性亦具有差异, 脑脊液、导管头、呼吸道的分离株最为耐药, 碳青霉烯类药物的耐药率分别为72.0%、60.6%、58.2%。2017-2024年, 山东省分离鲍曼不动杆菌对各类抗生素的耐药率呈波动下降趋势, 儿童分离株降低尤为明显。结论: 山东省鲍曼不动杆菌对各种抗生素的耐药率较高, 但呈平缓下降趋势; 不同人群、不同科室、不同标本类型分离株的耐药性有较大差异, 临床应紧密关注不同患者鲍曼不动杆菌的检出情况, 合理进行经验性抗菌治疗并采取相适应的院感防控措施以遏制耐药菌的传播与进化。

## 关键词

鲍曼不动杆菌, 山东省, 药物敏感性, 碳青霉烯耐药的鲍曼不动杆菌

\*通讯作者。

# Epidemiological and Antimicrobial Susceptibility Analysis of *Acinetobacter baumannii* in Shandong Province from 2017 to 2024

Mengyuan Wang<sup>1</sup>, Juan Zhou<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>Department of Microbiology Laboratory, Jinan Children's Hospital, Jinan Shandong

<sup>2</sup>Department of Critical Care Medicine, Jinan Children's Hospital, Jinan Shandong

Received: December 5, 2025; accepted: December 28, 2025; published: January 8, 2026

## Abstract

**Objective:** To investigate the epidemiology and antimicrobial susceptibility of clinically isolated *Acinetobacter baumannii* in Shandong Province from 2017 to 2024. **Method:** Antimicrobial susceptibility data and clinical information of *A. baumannii* isolates were collected from 59 member hospitals of the Shandong Province Pediatric Bacterial & Fungal Antimicrobial Resistance Surveillance System (SPARSS). Susceptibility results were interpreted according to CLSI M100-ED34, and data were analyzed using WHONET 5.6. **Result:** A total of 86,592 clinical *A. baumannii* isolates were collected between 2017 and 2024, of which 91.6% were from pediatric patients and 8.4% from adults. Isolates were predominantly recovered during January and July–August, with higher frequencies among young children and elderly patients. The main specimen sources were sputum (80.3%), bronchoalveolar lavage fluid (5.1%), secretions (3.4%), urine (2.9%), blood (1.9%), pus (1.6%), and throat swabs (1.2%). Resistance rates to meropenem, imipenem, ceftazidime, and levofloxacin were 55.2%, 55.5%, 53.7%, and 47.2%, respectively; to cefoperazone/sulbactam, trimethoprim-sulfamethoxazole, and amikacin were 38.0%, 39.5%, and 27.7%; and to tigecycline and polymyxin were 3.3% and 0.8%, respectively. Susceptibility profiles varied by patient group: isolates from adults exhibited 20–40% higher resistance rates than those from children, and isolates from intensive care units showed approximately 40% higher resistance than those from non-critical care settings. Resistance also differed by specimen type, with the highest rates observed in cerebrospinal fluid (72.0% to carbapenems), catheter tips (60.6%), and respiratory specimens (58.2%). From 2017 to 2024, resistance rates of *A. baumannii* to all antimicrobial classes showed a fluctuating decline, particularly among pediatric isolates. **Conclusion:** Although *A. baumannii* in Shandong Province exhibits high resistance to multiple antibiotics, a gradual downward trend has been observed. Significant variations in resistance were identified across patient demographics, clinical departments, and specimen types. Enhanced surveillance, tailored empirical therapy, and reinforced infection control measures are essential to curb the dissemination and evolution of resistant *A. baumannii*.

## Keywords

*Acinetobacter baumannii*, Shandong Province, Antimicrobial Susceptibility, Carbapenem-Resistant *Acinetobacter baumannii*

Copyright © 2026 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 引言

鲍曼不动杆菌(*Acinetobacter baumannii*)广泛分布于自然界、医院环境以及人体皮肤、呼吸道、消化道等部位,具有强大的环境生存能力和耐药性获得能力,是医院感染,尤其是重症监护室感染的重要条件致病菌[1]。长期以来,鲍曼不动杆菌的耐药性不断增强,多重耐药(MDR)、广泛耐药(XDR)甚至全耐药(PDR)菌株的检出率不断攀升,CARSS 和 CHINET 等全国耐药监测数据表明我国碳青霉烯类耐药鲍曼不动杆菌(CRAB)的检出率在 60%~70%以上[2] [3]。CRAB 等多重耐药鲍曼不动杆菌导致的感染治疗困难、住院时间延长、病死率提升,对患者健康及全球公共卫生构成严峻威胁。鲍曼不动杆菌感染的流行病学特征具有明显的地区异质性,因此,针对特定地区监测感染及耐药特征尤为重要。山东省作为人口与医疗大省,是重要的感染监测单元,然而目前仍缺乏对该地区鲍曼不动杆菌长期流行与耐药趋势的系统性分析。本研究通过对山东省 2017 至 2024 年临床分离的鲍曼不动杆菌进行回顾性分析,评估菌株检出及耐药性的年动态变化、患者的人口学分布,以及耐药率在不同患者群体和临床科室间的异质性,以期揭示鲍曼不动杆菌在该地区的流行病学规律和耐药趋势,为指导临床经验性用药和制定区域化感染防控策略提供关键的数据支持。

## 2. 材料与方法

### 2.1. 菌株来源

鲍曼不动杆菌分离株的数据来源于 2017 年 1 月~2024 年 12 月山东省儿童细菌耐药监测研究协作网(Shandong Province Pediatric Antimicrobial Resistance Surveillance System, SPARSS) 59 家成员单位,其中综合性医院 47 家、妇幼保健院 11 家、儿童专科医院 1 家,各成员单位大都可覆盖成人和儿童患者。菌株信息包括患者的年龄、性别及药物敏感性结果,剔除同一患者的重复分离株。

### 2.2. 方法

#### 2.2.1. 细菌鉴定

依据《全国临床检验操作规程(第四版)》进行各种来源的临床标本进行细菌的分离与鉴定,鉴定采用质谱系统、全自动微生物鉴定系统、API 系统等。

#### 2.2.2. 药敏试验

采用自动化仪器法及配套药敏卡片测定最小抑菌浓度(MIC),使用纸片扩散法测定抑菌环的直径。药敏仪器采用 VITEK 2-Compact (法国梅里埃)、WALKWAY-96 (德国西门子)等系统,药敏纸片购自英国 Oxoid、温州康泰等公司。

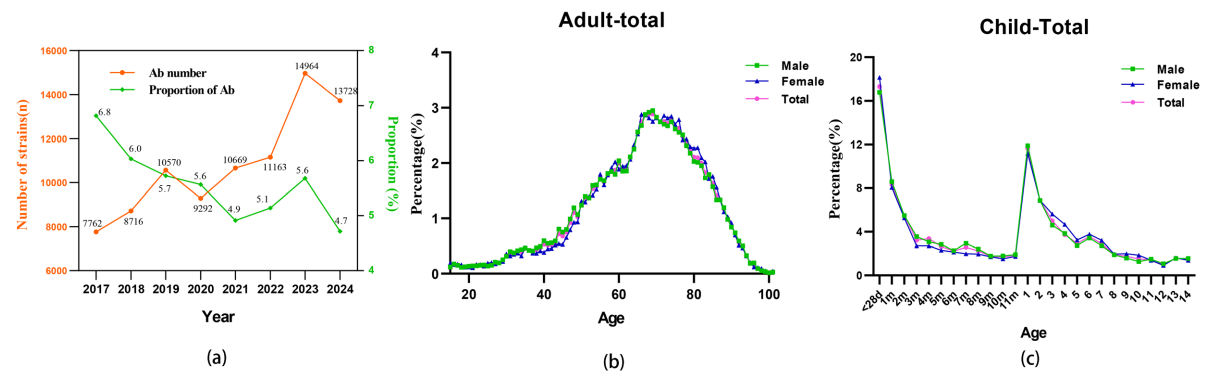
#### 2.2.3. 数据分析

儿童年龄标准为 $\leq 14$ 岁,成人年龄标准为 $> 14$ 岁。依据 2024 年版美国临床实验室标准化协会(Clinical & Laboratory Standards Institute, CLSI)抗微生物药物敏感性试验执行标准 M100 S34 进行药敏结果判断,使用 WHONET5.6 软件进行数据分析。

3. 结果

1. 山东省鲍曼不动杆菌分离概况

2017~2024 年, SPARSS 成员单位共分离鲍曼不动杆菌 86592 株, 其中 57615 株(66.54%)分离于男性患者, 28977 株(33.46%)分离于女性患者; ≤14 岁的儿童患者分离株共计 7251 株, 占总体菌株的 8.37%, 主要分离于幼龄儿童, 中位年龄为 10 m (1m-3y); 其中男孩分离株为 4446 株(61.32%), 女孩分离株为 2805 株(38.68%)。>14 岁的患者分离株共计 79341 株, 占总体菌株的 91.63%, 主要分离于老年患者, 中位年龄为 68y (57y-77y); 其中男性分离株为 53169 株(67.01%), 女性患者分离株为 26172 株(32.99%) (图 1、表 1)。住院患者分离的鲍曼不动杆菌占比为 96.0% (80731/84093), 门诊急患者分离菌占 8.0%(3362/84093)。



**Figure 1.** Overview of Ab isolates in Shandong Province from 2017 to 2024. (a) Annual changes in the number of Ab isolates and their proportion in the total isolates. (b) Age distribution of adult patients. (c) Age distribution of children patients

**图 1.** 2017~2024 年山东省 Ab 菌株的分离概况。(a) Ab 菌分离株数及其在总体分离株中构成比的年变化情况; (b) 成人分离患者的年龄分布; (c) 儿童分离患者的年龄分布

2017~2024 年, SPARSS 成员单位分离鲍曼不动杆菌的数量呈波动上升趋势, 但其每年占全部分离菌株的构成比却呈下降趋势(图 1(a))。2017~2024 年, 每年男性和女性、男童和女童的分离构成无明显变化趋势, 而成人和儿童的年龄分布均向更大年龄偏移, 具体的构成及变化情况如表 1 所示。

**Table 1.** Distribution and changes of patients with Ab isolates in Shandong Province from 2014 to 2017

**表 1.** 2017~2014 年山东省 Ab 分离患者的分布及变化情况

| 年份 | 2017             | 2018             | 2019             | 2020             | 2021             | 2022             | 2023             | 2024             | Total             |
|----|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|-------------------|
| 总计 | 7762             | 8716             | 10570            | 9291             | 10670            | 11162            | 14693            | 13728            | 86592             |
| 成人 | 6713             | 7781             | 9502             | 8646             | 9772             | 10356            | 13719            | 12852            | 79341             |
| 男性 | 4593<br>(68.41%) | 5213<br>(66.99%) | 6238<br>(65.64%) | 5761<br>(66.63%) | 6558<br>(67.11%) | 7003<br>(67.62%) | 9047<br>(65.94%) | 8756<br>(68.13%) | 53169<br>(67.01%) |
| 女性 | 2120<br>(31.58%) | 2568<br>(33.00%) | 3264<br>(34.35%) | 2885<br>(33.36%) | 3214<br>(32.88%) | 3353<br>(32.37%) | 4672<br>(34.05%) | 4096<br>(31.87%) | 26172<br>(32.99%) |
| 儿童 | 1049             | 935              | 1068             | 645              | 898              | 806              | 974              | 876              | 7251              |
| 男童 | 670<br>(63.87%)  | 591<br>(63.20%)  | 639<br>(59.83%)  | 403<br>(62.48%)  | 536<br>(59.68%)  | 520<br>(64.51%)  | 567<br>(58.21%)  | 520<br>(59.36%)  | 4446<br>(61.32%)  |
| 女童 | 379<br>(36.12%)  | 344<br>(36.79%)  | 429<br>(40.16%)  | 242<br>(37.51%)  | 362<br>(40.31%)  | 286<br>(35.48%)  | 407<br>(41.78%)  | 356<br>(40.64%)  | 2805<br>(38.68%)  |

续表

| 年龄<br>(中位数,<br>四分位间<br>距) | 成人            | 67y<br>(56y-77y) | 67y<br>(55y-77y) | 67y<br>(55y-77y) | 67y<br>(56y-77y) | 68y<br>(56y-77y) | 68y<br>(57y-77y) | 70y<br>(59y-78y) | 69y<br>(59y-77y) | 68y<br>(57y-77y) |
|---------------------------|---------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| 儿童                        | 6m<br>(1m-1y) | 9m<br>(1m-2y)    | 9m<br>(1m-2y)    | 9m<br>(1m-2y)    | 1y<br>(2m-4y)    | 10m<br>(1m-4y)   | 1y<br>(2m-4y)    | 1y<br>(2m-6y)    | 1y<br>(2m-6y)    | 10m<br>(1m-3y)   |

2. 鲍曼不动杆菌分离的时间分布

2017~2024 年山东省鲍曼不动杆菌分离的时间分布情况如图 2 所示，每年的 1 月与 7、8 月是鲍曼不动杆菌分离的高峰时期，可能与彼时住院及 ICU 住院患者较多有关；在 2020 年，可能由于新冠疫情最初期极为严厉的封控措施，鲍曼不动杆菌在 2、3 月份的分离占比骤降，在随后的 6-12 月分离菌数量占比的变化较为平缓。

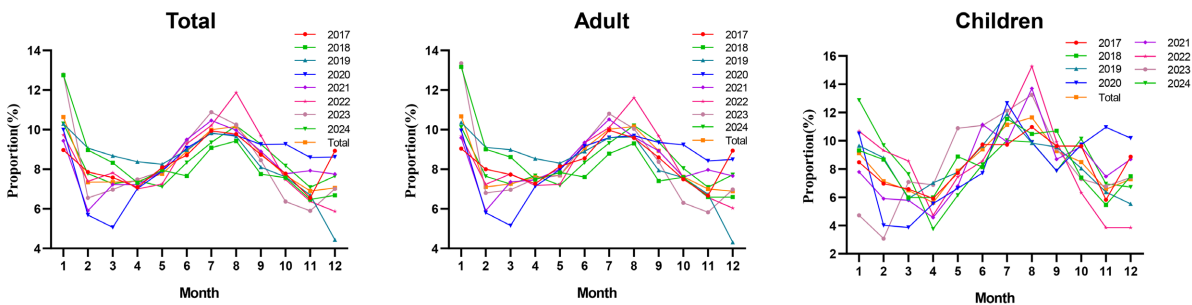


Figure 2. Time distribution of Ab separation in Shandong Province from 2017 to 2024

图 2. 2017~2024 年山东省 Ab 分离的时间分布

3. 鲍曼不动杆菌分离的标本来源分布

鲍曼不动杆菌绝大部分分离于呼吸道标本(87.10%)，其中 80.32%分离于痰标本，5.11%分离于肺泡灌洗液标本，2017 年至 2024 年呼吸道标本占比在 84.92%至 88.66%之间，肺泡灌洗液及其他下呼吸道标本的占比逐渐升高，说明肺部疾病诊疗手段的进步和逐渐普及，血液标本分离株占全部菌株的 1.92%，脑脊液标本占 0.46%，各种标本类型分离株的构成年变化不大，具体分布情况如表 2 所示。

Table 2. Types of specimen sources for Ab Isolates in Shandong Province from 2017 to 2024

表 2. 2017~2024 年山东省鲍曼不动杆菌分离标本类型的分布

| 标本类型   | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | 2023  | 2024  | 合计             |
|--------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|----------------|
| 痰液     | 6132 | 7249 | 8679 | 7493 | 8558 | 8926 | 11801 | 10717 | 69555 (80.32%) |
| 肺泡灌洗液  | 419  | 256  | 342  | 303  | 490  | 552  | 992   | 1072  | 4426 (5.11%)   |
| 其他下呼吸道 | 13   | 3    | 25   | 17   | 19   | 48   | 135   | 136   | 396 (0.46%)    |
| 咽拭子    | 225  | 220  | 184  | 77   | 89   | 117  | 62    | 70    | 1044 (1.21%)   |
| 分泌物    | 214  | 234  | 359  | 389  | 446  | 428  | 431   | 469   | 2970 (3.43%)   |
| 尿液     | 140  | 191  | 256  | 300  | 360  | 397  | 441   | 443   | 2528 (2.92%)   |
| 脓液     | 135  | 113  | 163  | 218  | 167  | 175  | 208   | 237   | 1416 (1.64%)   |
| 血液     | 181  | 166  | 233  | 174  | 202  | 190  | 296   | 219   | 1661 (1.92%)   |
| 导管     | 48   | 44   | 78   | 65   | 83   | 62   | 68    | 64    | 512 (0.59%)    |

续表

|     |    |    |    |    |    |    |    |    |             |
|-----|----|----|----|----|----|----|----|----|-------------|
| 引流液 | 56 | 68 | 53 | 58 | 72 | 63 | 73 | 64 | 507 (0.59%) |
| 脑脊液 | 62 | 47 | 74 | 49 | 53 | 52 | 33 | 31 | 401 (0.46%) |
| 腹水  | 26 | 37 | 37 | 35 | 35 | 45 | 38 | 49 | 302 (0.35%) |
| 胆汁  | 13 | 22 | 18 | 31 | 27 | 36 | 42 | 42 | 231 (0.27%) |
| 胸水  | 25 | 17 | 27 | 28 | 21 | 26 | 28 | 29 | 201 (0.23%) |
| 其他  | 73 | 49 | 42 | 54 | 48 | 45 | 45 | 86 | 442 (0.51%) |

4. 鲍曼不动杆菌的药物敏感性

4.1. 鲍曼不动杆菌的总体药物敏感性

鲍曼不动杆菌对大多数抗菌药物的耐药率较高，多在 50%以上，对美罗培南和亚胺培南的耐药率分别为 55.2%和 55.5%，但对头孢哌酮/舒巴坦、复方新诺明、阿米卡星相对敏感，耐药率分别为 38.0%、39.5%和 27.7%，对替加环素及多粘菌素 B 耐药株菌较少，耐药率分别为 3.3%和 0.8%。2017 年至 2024 年，鲍曼不动杆菌对大多数抗生素的耐药性呈波动下降趋势(表 3)。

Table 3. Overall Antibiotic susceptibility of *Ab* Isolates in Shandong Province from 2017 to 2024  
表 3. 2017~2024 年山东省分离鲍曼不动杆菌的总体药物敏感性

| 年份            | 2017  |       | 2018  |       | 2019  |       | 2020  |       | 2021  |       | 2022  |       | 2023  |       | 2024  |       | 总计    |       |
|---------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 耐药性           | R (%) | S (%) | R (%) | S (%) | R (%) | S (%) | R (%) | S (%) | R (%) | S (%) | R (%) | S (%) | R (%) | S (%) | R (%) | S (%) | R (%) | S (%) |
| 哌拉西林          | 60.5  | 33.7  | 53.6  | 40.7  | 56.2  | 38.7  | 49.9  | 45.7  | 49.3  | 45.6  | 47.5  | 47.1  | 49.0  | 45.9  | 41.1  | 49.1  | 50.1  | 44.1  |
| 头孢曲松          | 57.2  | 13.2  | 61.1  | 11.0  | 59.7  | 11.1  | 57.7  | 12.4  | 54.3  | 20.1  | 51.8  | 20.1  | 52.9  | 20.7  | 47.5  | 24.4  | 54.8  | 16.8  |
| 头孢他啶          | 56.3  | 39.9  | 58.6  | 37.5  | 55.1  | 40.4  | 56.8  | 39.7  | 53.5  | 43.5  | 51.9  | 45.2  | 54.8  | 42.9  | 50.6  | 46.5  | 53.7  | 43.1  |
| 头孢吡肟          | 59.6  | 38.5  | 56.7  | 38.5  | 55.4  | 40.3  | 52.8  | 40.2  | 48.1  | 43.7  | 46.2  | 46.4  | 48.7  | 44.0  | 45.7  | 47.6  | 50.4  | 43.5  |
| 替卡西林/<br>克拉维酸 | 80.1  | 16.8  | 56.2  | 42.0  | 45.2  | 53.4  | 43.5  | 55.6  | 50.6  | 48.6  | 50.3  | 48.8  | 55.1  | 44.1  | 54.1  | 45.1  | 51.9  | 47.2  |
| 氨苄西林/<br>舒巴坦  | 53    | 42.9  | 55.9  | 38.9  | 50.8  | 43.6  | 48.4  | 45.5  | 45.6  | 48.7  | 44.2  | 51.7  | 47.7  | 49.1  | 43.2  | 53.3  | 48.1  | 47.3  |
| 哌拉西林/<br>他唑巴坦 | 54.5  | 40.0  | 57.5  | 39.0  | 54.2  | 41.4  | 56.4  | 39.8  | 55.1  | 42.3  | 54.7  | 43.4  | 55.5  | 42.7  | 53.9  | 44.4  | 54.6  | 42.6  |
| 头孢哌酮/<br>舒巴坦  | 43.8  | 42.5  | 41.4  | 43.0  | 39.43 | 46.2  | 37.2  | 49.9  | 36.5  | 52.1  | 36.3  | 51.0  | 40.4  | 49.4  | 35.7  | 52.2  | 38.01 | 49.71 |
| 美洛培南          | 55.4  | 44.2  | 52.8  | 47.0  | 49.2  | 50.1  | 55.5  | 44.2  | 55.6  | 43.9  | 55.7  | 43.9  | 57.7  | 42.0  | 57.2  | 42.6  | 55.2  | 44.5  |
| 亚胺培南          | 59.9  | 39.6  | 60.4  | 39.3  | 58.2  | 41.3  | 58.1  | 41.6  | 54.5  | 45.1  | 53.1  | 46.7  | 55.6  | 44.2  | 52.1  | 47.7  | 55.5  | 44.2  |
| 复方新诺明         | 41.7  | 58.3  | 43.4  | 56.6  | 45.2  | 54.8  | 44.3  | 55.7  | 40.9  | 59.1  | 39.1  | 60.9  | 37.2  | 62.8  | 33.0  | 67.0  | 39.5  | 60.5  |
| 环丙沙星          | 59.1  | 40.3  | 59.8  | 39.6  | 57.6  | 41.7  | 58    | 41.5  | 55.3  | 44.3  | 53.3  | 46.2  | 55.6  | 43.9  | 51.9  | 47.0  | 55.4  | 44.0  |
| 左旋氧氟沙<br>星    | 42.4  | 43.6  | 47.4  | 41.4  | 46.0  | 42.3  | 50.7  | 42.2  | 49.1  | 44.8  | 46.9  | 47.1  | 50.1  | 44.6  | 47.2  | 48.3  | 47.2  | 45.2  |
| 妥布霉素          | 51.2  | 48    | 50.7  | 48.5  | 46.5  | 52.6  | 45.7  | 53.4  | 43.6  | 55.1  | 44.5  | 54.8  | 46.1  | 52.9  | 42.2  | 56.8  | 45.4  | 53.7  |
| 庆大霉素          | 54.1  | 43.8  | 55.6  | 42.3  | 52.9  | 44.5  | 47.7  | 50.3  | 44.1  | 53.5  | 45.9  | 52.5  | 47.1  | 51.0  | 42.9  | 54.2  | 48.7  | 49.1  |
| 阿米卡星          | 30.1  | 68.4  | 27.1  | 71.0  | 25.2  | 72.8  | 26.8  | 72.0  | 27.7  | 71.2  | 28.4  | 70.3  | 29.6  | 69.1  | 28.6  | 69.4  | 27.7  | 70.7  |
| 替加环素          | 2.6   | 89.1  | 2.9   | 84.2  | 3.1   | 86.8  | 2.5   | 88.2  | 4.6   | 82.1  | 3.1   | 82.2  | 3.3   | 79.6  | 3.4   | 76.4  | 3.3   | 82.2  |
| 多粘菌素 B        | 0.2   | 99.8  | 1.0   | 99.0  | 1.7   | 98.3  | 0.6   | 99.4  | 0.8   | 99.2  | 0.6   | 99.4  | 0.8   | 99.2  | 0.6   | 99.4  | 0.8   | 99.2  |

4.2. 儿童和成人分离鲍曼不动杆菌的药物敏感性

成人分离与儿童分离的鲍曼不动杆菌对大多数抗菌药物的耐药率均有差异(表 4)，成人菌株与总体分离株耐药率相似，而儿童分离菌株对各种抗菌药物的耐药性较低，耐药率多低于 20%，且各抗菌药物的耐药率较成人菌株低 20%~40%左右。2017~2024 年，不论是成人还是儿童分离的鲍曼不动杆菌对大多数抗生素的耐药性呈下降趋势，儿童分离菌对哌拉西林耐药率呈上升趋势(图 3)。

Table 4. Antibiotic susceptibility of *Ab* among adults and children in Shandong Province  
表 4. 山东省成人和儿童分离鲍曼不动杆菌的耐药性

| 抗生素       | 成人    |        | 儿童   |        |
|-----------|-------|--------|------|--------|
|           | 总株数   | 耐药率(%) | 总株数  | 耐药率(%) |
| 哌拉西林      | 7709  | 58.9   | 2128 | 18.4   |
| 头孢曲松      | 43606 | 58.7   | 5066 | 20.7   |
| 头孢他啶      | 64414 | 57.3   | 6448 | 17.9   |
| 头孢吡肟      | 70583 | 53.6   | 6856 | 17.8   |
| 替卡西林/克拉维酸 | 19973 | 55.6   | 2267 | 19.1   |
| 氨苄西林/舒巴坦  | 42594 | 52.1   | 5549 | 17.5   |
| 哌拉西林/他唑巴坦 | 57979 | 57.5   | 3727 | 10.0   |
| 头孢哌酮/舒巴坦  | 61301 | 39.9   | 4924 | 14.1   |
| 美洛培南      | 39839 | 59.4   | 4863 | 20.3   |
| 亚胺培南      | 70496 | 58.3   | 4627 | 12.3   |
| 复方新诺明     | 69515 | 41.9   | 6812 | 15.0   |
| 环丙沙星      | 68688 | 59.2   | 6708 | 16.3   |
| 左旋氧氟沙星    | 70163 | 50.4   | 6799 | 14.1   |
| 妥布霉素      | 64380 | 48.1   | 5935 | 16.4   |
| 庆大霉素      | 45570 | 52.6   | 5672 | 17.6   |
| 阿米卡星      | 40399 | 29.8   | 5641 | 12.5   |
| 替加环素      | 37061 | 3.4    | 1640 | 0.6    |
| 多粘菌素 B    | 13521 | 0.9    | 900  | 0.3    |

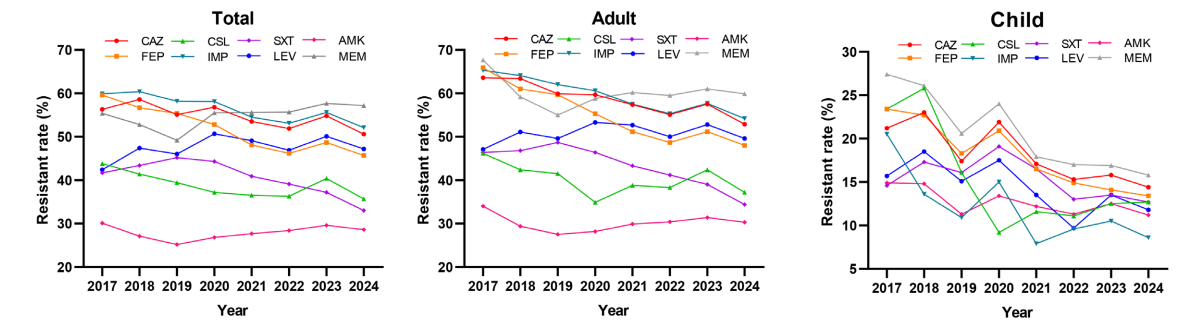


Figure 3. Trend of resistance rates of *Ab* among different populations in Shandong Province from 2017 to 2024  
图 3. 2017~2024 年山东省不同人群分离鲍曼不动杆菌的耐药率变化趋势

4.3. 重点与非重点科室分离鲍曼不动杆菌的耐药性差异

鲍曼不动杆菌, 尤其是耐碳青霉烯的鲍曼不动杆菌是医疗机构常见的环境定植菌, 常为重症监护区内患者医院获得性感染常见的病原菌, 根据不同科室的监护等级将其分为重点科室和非重点科室, 其中重点科室为重症监护室、新生儿科及各临床科室的重症监护区, 余下为非重点科室, 分析发现, 重点科室分离的鲍曼不动杆菌对大多数抗菌药物的耐药率均高于非重点科室, 重点科室分离菌株对碳青霉烯类的耐药率约 78%, 而非重点科室分离株的耐药率约 38% (表 5)。

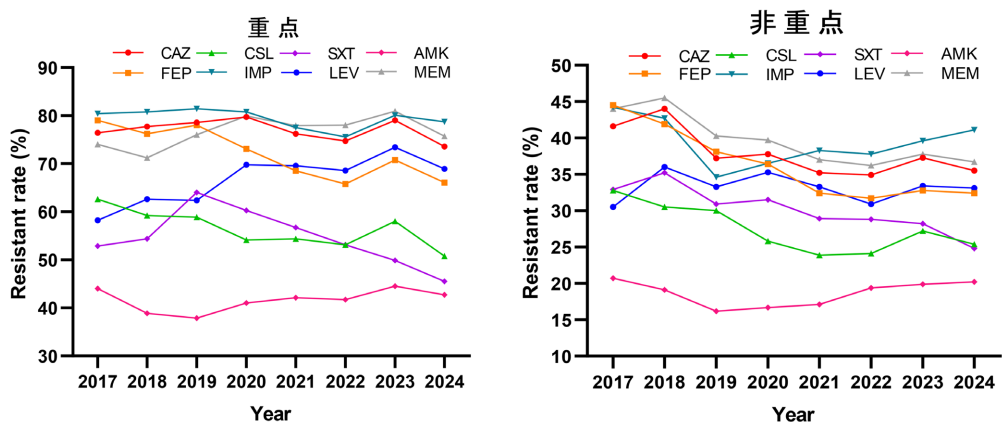
Table 5. Resistance rates of *Ab* in key and non-key departments (%)  
表 5. 重点与非重点科室鲍曼不动杆菌的耐药率(%)

| 抗生素       | 非重点科室 |        |        | 重点科室  |        |        |
|-----------|-------|--------|--------|-------|--------|--------|
|           | 数量    | 耐药率(R) | 敏感率(S) | 数量    | 耐药率(R) | 敏感率(S) |
| 哌拉西林      | 5826  | 36.4   | 57.3   | 4054  | 70.2   | 24.8   |
| 头孢曲松      | 28271 | 38.6   | 22.9   | 20589 | 77.2   | 8.3    |
| 头孢他啶      | 40984 | 37.1   | 58.9   | 30196 | 76.7   | 21.3   |
| 头孢吡肟      | 44847 | 35.1   | 59.7   | 32938 | 71.4   | 21.1   |
| 替卡西林/克拉维酸 | 13773 | 36     | 63     | 8610  | 77.9   | 21.4   |
| 氨苄西林/舒巴坦  | 28785 | 34     | 62.5   | 19501 | 69.3   | 24.6   |
| 哌拉西林/他唑巴坦 | 35404 | 38.5   | 58.8   | 26592 | 76.4   | 20.6   |
| 头孢哌酮/舒巴坦  | 39778 | 26.4   | 63.9   | 26767 | 55.3   | 28.4   |
| 美洛培南      | 26089 | 38.9   | 60.7   | 18843 | 78     | 21.7   |
| 亚胺培南      | 43475 | 38.7   | 60.9   | 31986 | 78.6   | 21.2   |
| 复方新诺明     | 44304 | 29.2   | 70.8   | 32360 | 53.8   | 46.2   |
| 环丙沙星      | 43746 | 39.5   | 59.8   | 31984 | 77.3   | 22.1   |
| 左氧氟沙星     | 44602 | 32.8   | 61.2   | 32699 | 67.2   | 22.9   |
| 妥布霉素      | 40817 | 31     | 68.1   | 29820 | 65.3   | 33.8   |
| 庆大霉素      | 29855 | 34.8   | 63     | 21555 | 68.2   | 29.5   |
| 阿米卡星      | 27698 | 18.6   | 80.2   | 18511 | 41.6   | 56.3   |
| 替加环素      | 22340 | 2.5    | 86.2   | 16589 | 4.5    | 76.9   |
| 多粘菌素 B    | 9070  | 0.8    | 99.2   | 5403  | 0.9    | 99.1   |

2017~2024 年, 重点科室的鲍曼不动杆菌对碳青霉烯类药物、头孢他啶、阿米卡星耐药率变化不大, 对左氧氟沙星的耐药率呈上升趋势, 对头孢哌酮/舒巴坦的耐药率呈下降趋势, 对复方新诺明, 2017~2019 年间耐药率上升, 而后自 2020 年开始耐药率呈下降趋势; 对于非重点科室分离的鲍曼不动杆菌, 除对阿米卡星的耐药率呈平稳趋势外, 对其他多数抗菌药物的耐药率均呈下降趋势(图 4)。

不同科室分离的鲍曼不动杆菌耐药率也不同, ICU、急诊 ICU、神经科 ICU、呼吸科 ICU、外科 ICU 的耐碳青霉烯鲍曼不动杆菌的检出率均在 70%以上, 其中 ICU、急诊 ICU、神经科 ICU 达 80%以上; 烧伤科、急诊科、神经外科、康复科、神经内科、儿童重症监护室的检出率均在 50-70%之间, 其中烧伤科和神经外科分别达 68.5%、64.6%; 呼吸科、心外科、普外科、普通内科、骨关节科、感染科及小儿外科

的检出率在 30%~50%之间；心内科、心外科、新生儿重症监护室、消化科、肾脏风湿免疫科、血液肿瘤科、泌尿外科、内分泌科、口腔科的检出率在 10-20%之间；儿科、妇产科和肿瘤科的检出率低于 10%。



**Figure 4.** Trend of resistance rates of *Ab* in key and non-key departments in Shandong Province from 2017 to 2024  
**图 4.** 2017~2024 年山东省重点与非重点科室分离鲍曼不动杆菌的耐药率变化趋势

4.4. 不同标本分离鲍曼不动杆菌的药物敏感性

不同标本类型分离的鲍曼不动杆菌对常见抗生素的耐药率也不同，脑脊液、导管、呼吸道、血液、腹水、分泌物、脓液、尿液分离的鲍曼不动杆菌对碳青霉烯类的耐药率依次降低，从 72.0%降至 30.6%；头孢他啶、头孢吡肟和左氧氟沙星与之类似，耐药率的前三种标本类型为同样为脑脊液、导管和呼吸道，耐药率分别为 68.0%/66.0%/54.3%、61.0%/61.0%/52.1%、56.1%/52.4%/49.6%；而阿米卡星的耐药率在导管分离株中最高，为 44.0%，其次为脑脊液的 36.2%和腹水的 28.0%；复方新诺明的耐药率在导管、脑脊液和呼吸道分离株中较高，分别为 50.6%、50.3%和 40.8% (表 7)。

**Table 7.** Resistance rates of *Ab* isolated from different specimen types  
**表 7.** 不同标本类型分离鲍曼不动杆菌的耐药率

| 抗生素       | 呼吸道          | 分泌物         | 尿液          | 脓液          | 血液          | 导管         | 脑脊液        | 腹水         |
|-----------|--------------|-------------|-------------|-------------|-------------|------------|------------|------------|
| 哌拉西林      | 51.7 (8750)  | 39.9 (238)  | 32.0 (262)  | 58.7 (167)  | 51.8 (137)  | 56.2 (121) | 82.0 (50)  | 52.6 (38)  |
| 头孢曲松      | 57.3 (42335) | 44.2 (1819) | 33.9 (1512) | 48.5 (822)  | 52.6 (1015) | 70.9 (354) | 69.5 (223) | 53.1 (194) |
| 头孢他啶      | 56.1 (62366) | 46.2 (2578) | 33.0 (2028) | 44.7 (1256) | 51.9 (1347) | 61.0 (428) | 68.0 (300) | 46.6 (232) |
| 头孢吡肟      | 52.4 (68077) | 42.9 (2744) | 29.5 (2284) | 43.8 (1357) | 49.4 (1529) | 61.0 (474) | 66.0 (335) | 47.4 (268) |
| 替卡西林/克拉维酸 | 53.7 (20042) | 50.1 (790)  | 30.4 (582)  | 39.5 (311)  | 53.8 (372)  | 76.2 (122) | 69.9 (83)  | 41.5 (53)  |
| 氨苄西林/舒巴坦  | 50.1 (41911) | 41.2 (1878) | 28.3 (1422) | 45.4 (846)  | 47.9 (962)  | 59.7 (345) | 63.3 (215) | 42.9 (170) |
| 哌拉西林/他唑巴坦 | 57.2 (54513) | 47.1 (2212) | 31.3 (1676) | 45.9 (1008) | 52.9 (1232) | 52.1 (280) | 67.1 (255) | 47.7 (216) |
| 头孢哌酮/舒巴坦  | 40.0 (57971) | 30.9 (2458) | 19.0 (2044) | 31.9 (1101) | 36.3 (1224) | 49.0 (396) | 47.9 (309) | 28.7 (244) |
| 美洛培南      | 57.2 (39854) | 51.9 (1585) | 33.2 (1158) | 44.6 (742)  | 54.2 (814)  | 60.6 (292) | 72.0 (164) | 47.7 (130) |
| 亚胺培南      | 58.2 (66080) | 46.5 (2651) | 30.6 (2258) | 45.0 (1318) | 52.5 (1509) | 58.8 (354) | 70.0 (330) | 51.0 (261) |
| 复方新诺明     | 40.8 (67072) | 38.2 (2707) | 25.1 (2256) | 38.3 (1337) | 36.0 (1498) | 50.6 (468) | 50.3 (326) | 37.0 (270) |

续表

|        |              |             |             |             |             |            |            |            |
|--------|--------------|-------------|-------------|-------------|-------------|------------|------------|------------|
| 环丙沙星   | 57.7 (66264) | 48.5 (2652) | 35.7 (2229) | 48.6 (1323) | 52.4 (1483) | 62.2 (465) | 67.0 (321) | 50.0 (264) |
| 左旋氧氟沙星 | 49.6 (67641) | 36.4 (2742) | 30.7 (2264) | 40.3 (1347) | 43.7 (1521) | 52.1 (470) | 54.3 (326) | 41.6 (267) |
| 妥布霉素   | 47.4 (61840) | 39.6 (2561) | 25.7 (2092) | 37.9 (1158) | 42.6 (1392) | 61.2 (418) | 50.3 (298) | 41.8 (249) |
| 庆大霉素   | 50.8 (44418) | 40.7 (1841) | 29.3 (1598) | 46.4 (948)  | 45.0 (1071) | 60.3 (401) | 54.9 (235) | 47.5 (204) |
| 阿米卡星   | 28.9 (40024) | 24.7 (1759) | 17.3 (1289) | 27.0 (749)  | 25.9 (938)  | 44.0 (334) | 36.2 (210) | 28.0 (157) |
| 替加环素   | 3.5 (34598)  | 2.7 (1381)  | 2.8 (1084)  | 2.5 (563)   | 1.5 (781)   | 1.3 (150)  | 2.6 (151)  | 1.5 (131)  |
| 多粘菌素 B | 0.8 (13016)  | 1.3 (525)   | 1.9 (317)   | 1.6 (191)   | 0 (254)     | 0 (50)     | 0 (90)     | 0 (25)     |

5. 讨论

本研究共收集山东省 2017~2024 年分离的鲍曼不动杆菌 84093 株, 与其中 92.0%分离于住院患者, 这与鲍曼不动杆菌主要流行于医疗环境的认知一致[4]。鲍曼不动杆菌具有较强的环境适应性, 包括对消毒剂、干燥的耐受性, 生物膜形成能力和运动性, 可在医院环境中长期存活。加之, 该菌基因组具有较强的可塑性, 易获得多重耐药表型, 因而被认为是全球医疗保健环境的威胁[5]。从标本类型看, 呼吸道标本检出的鲍曼不动杆菌占比最高(87.1%), 表明呼吸道感染是鲍曼不动杆菌最为常见的感染类型, 这可能与气管插管、吸痰等侵入性操作在医疗实践中最为常见, 易导致呼吸道黏膜屏障破坏从而增加细菌定植和感染的风险有关[6]。尽管我们收集的鲍曼不动杆菌仅 4.0%分离于门急诊患者, 但实际上由鲍曼不动杆菌导致的社区获得性感染同样不容忽视。一项研究表明, 成人社区获得性肺炎检出病原体中, 鲍曼不动杆菌成为继铜绿假单胞菌、肺炎克雷伯杆菌之后的第三位菌种, 占比为 10.63% [7]。与医院获得性鲍曼不动杆菌不同, 社区获得性鲍曼不动杆菌的毒力更强, 由其导致的肺炎通常为暴发性病程, 往往出现急速进展的发热和呼吸衰竭, 病情严重, 亟需引起重视[8]。此外, 尽管每年鲍曼不动杆菌分离数量呈波动上升趋势, 但其占全部分离菌株的构成比却呈下降趋势, 可能提示我省的防控措施使鲍曼不动杆菌的感染现状有所改善。

鲍曼不动杆菌对多种抗菌药物的耐药性, 如  $\beta$ -内酰胺类、喹诺酮类、氨基糖苷类、碳青霉烯类, 是困扰临床治疗的另一大关键问题, 其涉及多种耐药机制, 包括产生  $\beta$ -内酰胺酶、外膜孔蛋白突变、表达多药外排泵及青霉素结合蛋白亲和力或表达的变化等[9]。多重耐药(MDR)菌株的快速出现和传播, 严重限制感染的治疗选择, 导致较高的死亡率, 尤其是 CRAB, 治疗选择局限于舒巴坦及相关复合制剂、头孢地尔、甘氨环素、多黏菌素几种药物之间[10]。CRAB 的流行具有明显的地域差异, 如欧洲地区的耐碳青霉烯耐药率从北欧的<1%到东欧和南欧地区的 $\geq 50\%$  [11]。在亚太地区, 日本(2.8%)和澳大利亚(6.5%)的耐药率最低, 泰国(83%)、巴基斯坦(85%)、印度(87%)和韩国(88%)的碳青霉烯类耐药率最高[12]。这可能与各地区感染控制措施的严格程度、流行的鲍曼不动杆菌克隆型别以及鲍曼不动杆菌中常见碳青霉烯酶基因(如 blaOXA-23 和 blaOXA-40)的流行率不同导致的[13]。据中国耐药监测网 CARSS 统计, 2024 年中国 CRAB 的检出率范围从青海省的 26.9%到河南省的 70.2%, 全国平均检出率为 52.2%左右 (<https://carss.cn/Report>), 山东省 2024 年的 CRAB 检出率为 57.2%, 略高于全国水平, 但仍低于另一项全国监测网络 CHINET 的 68% [14], 这可能与两者纳入调查的医院不同有关。此外, 我省 2017 年至 2024 年鲍曼不动杆菌对各种抗菌药物耐药性呈现逐渐下降的趋势, 这一变化与同期多项国内监测报告所观察到的耐药率增速放缓或局部下降的趋势相吻合[15], 如 CARSS 网的 CRAB 检出率由 2016 年的 60%降至 2024 年的 52%。这种耐药率下降可能与同期山东省乃至全国范围内广泛实施的抗菌药物临床应用专项整治、重点药物限制使用以及医院感染防控措施的强化有关[16] [17], 这些综合性干预措施在时间上与耐药

率变化趋势存在重叠,但其具体贡献程度仍需通过前瞻性干预研究或更精细的抗生素使用分析加以验证。

分析鲍曼不动杆菌分离的人口分布情况,其主要在免疫力较低的幼龄儿童和老年患者中检出,同时,不论是成人和儿童,患者的年龄分布均随时间的推移偏向更大年龄,提示鲍曼不动杆菌感染后定植难以清除的可能。此外,不同人群分离株的耐药性也有较大差异,儿童分离菌株对各种药物的耐药性较低且呈明显下降趋势,CRAb 的检出率仅在 20%左右,明显低于成人的 60%,也低于全国及其他地区的 30-40% [15] [18]。考虑到临床上鲍曼不动杆菌的感染多为同一克隆的纵向传播所致[18],成人与儿童菌株耐药性的差异可能与各自医疗环境中的流行的菌株克隆不同有关。对于儿童患者中检出的鲍曼不动杆菌,临床应首先明确其为定植还是感染。在病情允许的情况下,应尽量避免使用高阶抗生素,以保留对鲍曼不动杆菌有效的药物选择。此外,鉴于儿童菌株目前耐药率较低,有必要加强监测,防止高耐药克隆株在儿科人群中传播。

不同标本类的菌株抗菌药物敏感性有一定差异,各标本类型菌株中 CRAB 的检出率在 30.6%~72.0%之间。尽管呼吸道标本鲍曼不动杆菌分离菌占比最多,但其 CRAb 检出率并非最高,在 57.2%~58.2%之间,与导管分离株的 60.6%/58.8%和血液分离株的 52.5%/54.2%接近,而尿液标本 CRAB 的检出率最低,为 30.6%/33.2%。值得警惕的是,脑脊液中 CRAB 的检出率高达 72.0%,据研究报道,近年来中枢神经系统鲍曼不动杆菌感染的比例逐渐增加,尤其是神经外科手术后继发感染[19],这与我们神经外科重症监护室 CRAB 检出率也较高(81.7%)一致,留置鼻胃管、外周静脉穿刺中心静脉置管及脑脊液回流受阻可能是鲍曼不动杆菌感染的危险因素[20],部分医疗机构的神经外科碳青霉烯类药物耐药比例甚至达 100% [21]。考虑较高的 CRAB 检出率及碳青霉烯类耐药是感染治疗失败的危险因素之一,因此当神经外科术后感染有鲍曼不动杆菌检出时,应当经验性地选择替加环素、多黏菌素等敏感药物进行积极治疗。

与标本类型相比,不同科室间检出菌株的耐药性差异更为明显。我们的数据表明,监护等级更高的重点科室,如各学科 ICU 与新生儿科等,鲍曼不动杆菌对阿米卡星、替加环素、多黏菌素外各种抗生素的耐药率高于非重点科室 30%~40%左右,各科 CRAB 检出率从儿科、妇产科、肿瘤科的 4%~9%到各学科 ICU 的 80%之间。此外,重点与非重点科室检出鲍曼不动杆菌的耐药性年变化情况也有较大差异,非重点科室对除阿米卡星外的多种抗生素的耐药性均呈降低趋势,而重点科室的菌株对头孢吡肟、复方新诺明、头孢哌酮舒巴坦的耐药率同样不断降低,但对头孢他啶、碳青霉烯类药物依旧保持波动性的平稳,甚至左氧氟沙星、阿米卡星的耐药率有所上升。这可能与各科室间治疗方式与抗生素使用习惯不同及各科室流行的克隆株不同有关,临床科室应与院感科、微生物科积极合作,紧密关注本科室 CRAB 的检出情况,合理进行经验性抗菌治疗并采取相适应的院感防控措施以遏制 CRAB 的传播与进化。

综上,本研究回顾性分析了山东省 2017 年至 2024 年间临床分离的鲍曼不动杆菌的耐药趋势,及其在不同标本来源、科室及患者群体中的变化动态。然而,本研究存在若干重要局限。首先,由于收集的临床信息限制,未能准确区分菌株属于感染或定植状态,可能对耐药率的解读产生一定影响。其次,研究缺乏菌株的分子特征分析,因而无法阐明不同科室、人群间耐药性差异的遗传背景,亦不能追踪克隆传播路径,这限制了对耐药机制与传播模式的深入探讨。未来需结合临床诊断与分子流行病学方法,进一步明确耐药菌的定植负担与传播关系,以更完整地揭示本地区鲍曼不动杆菌感染的流行病学全貌。

## 致 谢

感谢 59 家山东省微生物组学研究中心儿童细菌&真菌耐药监测研究协作网成员单位为本文提供的数据支持。成员单位详见 <http://www.etyy.com/respro.html>。

## 伦理审批

本研究已由山东大学附属儿童医院伦理审查委员会进行审查并获得批准(伦理批号: SDFE-IRB/P-

2022017)。

## 基金项目

济南市卫生健康委科技发展计划项目(2022-1-45)。

## 参考文献

- [1] Sharma, R. and Lakhanpal, D. (2025) *Acinetobacter baumannii*: A Comprehensive Review of Global Epidemiology, Clinical Implications, Host Interactions, Mechanisms of Antimicrobial Resistance and Mitigation Strategies. *Microbial Pathogenesis*, **204**, Article ID: 107605. <https://doi.org/10.1016/j.micpath.2025.107605>
- [2] 陈家炜, 徐英春, 佟大伟, 等. 2015-2021 年 CHINET 临床分离不动杆菌属细菌耐药性变迁[J]. 中国感染与化疗杂志, 2023, 23(6): 734-742.
- [3] System CARS. 2021 年全国细菌耐药监测网重症监护病房临床分离细菌耐药监测报告[J]. 中华医院感染学杂志, 2023, 33(22): 3370-3379.
- [4] Li, S., Jiang, G., Wang, S., Wang, M., Wu, Y., Zhang, J., et al. (2025) Emergence and Global Spread of a Dominant Multidrug-Resistant Clade within *Acinetobacter baumannii*. *Nature Communications*, **16**, Article No. 2787. <https://doi.org/10.1038/s41467-025-58106-9>
- [5] Luo, Q., Chang, M., Lu, P., Guo, Q., Jiang, X., Xiao, T., et al. (2025) Genomic Epidemiology and Phylodynamics of *Acinetobacter baumannii* Bloodstream Isolates in China. *Nature Communications*, **16**, Article No. 3536. <https://doi.org/10.1038/s41467-025-58772-9>
- [6] 李亚楠, 郭婷, 程警需. 医院鲍曼不动杆菌分布情况及药敏结果分析[J]. 中国病原生物学杂志, 2025, 20(11): 1476-1479.
- [7] 谭善娟, 毕俏杰, 李玲, 等. 成人社区及医院获得性肺炎病原菌及耐药性差异[J]. 中国感染控制杂志, 2020, 19(9): 835-842.
- [8] 庄园, 王慧. 社区获得性鲍曼不动杆菌肺炎临床研究进展[J]. 中国感染与化疗杂志, 2025, 25(5): 588-592.
- [9] de Souza, J., D'Espindula, H.R.S., Ribeiro, I.d.F., Gonçalves, G.A., Pilonetto, M. and Faoro, H. (2025) Carbapenem Resistance in *Acinetobacter baumannii*: Mechanisms, Therapeutics, and Innovations. *Microorganisms*, **13**, Article No. 1501. <https://doi.org/10.3390/microorganisms13071501>
- [10] Rafailidis, P., Panagopoulos, P., Koutserimpas, C. and Samonis, G. (2024) Current Therapeutic Approaches for Multi-drug-Resistant and Extensively Drug-Resistant *Acinetobacter baumannii* Infections. *Antibiotics*, **13**, Article No. 261. <https://doi.org/10.3390/antibiotics13030261>
- [11] Boutzoukas, A. and Doi, Y. (2025) The Global Epidemiology of Carbapenem-Resistant *Acinetobacter baumannii*. *JAC-Antimicrobial Resistance*, **7**, dlaf134. <https://doi.org/10.1093/jacamr/dlaf134>
- [12] Lee, Y., Ko, W. and Hsueh, P. (2023) Geographic Patterns of *Acinetobacter baumannii* and Carbapenem Resistance in the Asia-Pacific Region: Results from the Antimicrobial Testing Leadership and Surveillance (ATLAS) Program, 2012-2019. *International Journal of Infectious Diseases*, **127**, 48-55. <https://doi.org/10.1016/j.ijid.2022.12.010>
- [13] Matsui, M., Suzuki, M., Suzuki, M., Yatsuyanagi, J., Watahiki, M., Hiraki, Y., et al. (2018) Distribution and Molecular Characterization of *Acinetobacter baumannii* International Clone II Lineage in Japan. *Antimicrobial Agents and Chemotherapy*, **62**, e02190-17. <https://doi.org/10.1128/aac.02190-17>
- [14] 郭燕, 胡付品, 朱德妹, 等. 2023 年 CHINET 中国细菌耐药监测[J]. 中国感染与化疗杂志, 2024, 24(6): 627-637.
- [15] Li, X., Xu, H., Wang, C., Zhao, R., Wu, J., Yu, H., et al. (2025) COVID-19 Pandemic Increased ESKAPEE Bloodstream Infections and Amplified Carbapenem Resistance in Chinese Children: A Multicenter Surveillance Study (2016-2023). *Frontiers in Cellular and Infection Microbiology*, **15**, Article ID: 1685606. <https://doi.org/10.3389/fcimb.2025.1685606>
- [16] Zhang, Z., Chen, F. and Chen, J. (2018) Introducing an Antibiotic Stewardship Program in a Pediatric Center in China. *World Journal of Pediatrics*, **14**, 274-279. <https://doi.org/10.1007/s12519-018-0133-y>
- [17] Asiltürk, D., Güner, R., Kaya Kalem, A., Özkoçak Turan, I., Hasanoğlu, İ., Eser, F., et al. (2024) Antibiotic Management Programme in a Tertiary Intensive Care Unit: Effects of a Carbapenem-Restricted Period on Clinical and Laboratory Parameters and Costs of Infections. *Journal of Hospital Infection*, **148**, 87-94. <https://doi.org/10.1016/j.jhin.2024.03.006>
- [18] Jian, X., Li, Y., Wang, H., Li, C., Li, F., Li, J., et al. (2024) A Comparative Study of Genotyping and Antimicrobial Resistance between Carbapenem-Resistant *Klebsiella pneumoniae* and *Acinetobacter baumannii* Isolates at a Tertiary Pediatric Hospital in China. *Frontiers in Cellular and Infection Microbiology*, **14**, Article ID: 1298202. <https://doi.org/10.3389/fcimb.2024.1298202>

- 
- [19] Yang, F., Chen, J., Zhao, M., Zhao, H., Yang, B. and Feng, X. (2025) Prevalence and Antibiotic Resistance of Pathogens Isolated from Neurosurgical Patients with Postoperative Central Nervous System Infections in a Tertiary Hospital in North China. *Frontiers in Public Health*, **13**, Article ID: 1601107. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2025.1601107>
- [20] Li, S., Wang, P., Tian, S. and Zhang, J. (2023) Risk Factors and Cerebrospinal Fluid Indexes Analysis of Intracranial Infection by *Acinetobacter baumannii* after Neurosurgery. *Helvion*, **9**, e18525. <https://doi.org/10.1016/j.helivon.2023.e18525>
- [21] Zhang, Z., Song, Y., Kang, J., Duan, S., Li, Q., Feng, F., *et al.* (2021) Epidemiology of Patients with Central Nervous System Infections, Mainly Neurosurgical Patients: A Retrospective Study from 2012 to 2019 in a Teaching Hospital in China. *BMC Infectious Diseases*, **21**, Article No. 826. <https://doi.org/10.1186/s12879-021-06561-2>