DOI:10.12138/j.issn.1671－9638.20195355

·论著·

碳青霉烯类耐药与敏感鲍曼不动杆菌医院感染经济损失的差异

王　芳[1],孙奇玫[2],刘　欣[3],姜雪锦[3],宋淑霞[1],邵方飞[4],宋立霞[1],孙吉花[3]
(滨州医学院附属医院　1. 神经内经;2. 内分泌科;3. 医院感染管理办公室;4. 新生儿重症监护室,山东 滨州　256603)

[摘　要]　**目的**　了解碳青霉烯类耐药与敏感鲍曼不动杆菌医院感染经济损失的差异,提高临床医务人员对耐碳青霉烯类鲍曼不动杆菌(CRAB)感染防控的认识。**方法**　以某三甲医院 2012 年 10 月—2018 年 9 月重症医学科(ICU)鲍曼不动杆菌感染患者为研究对象,依据其感染的鲍曼不动杆菌对碳青霉烯类敏感结果分为 CRAB 组和碳青霉烯类敏感鲍曼不动杆菌(CSAB)组,将两组患者按照配对标准 1∶1 配对,采用配对秩和检验分析两组患者的直接经济损失。**结果**　最终匹配成功 46 对,CRAB 组住院总费用中位数为 179 192 元,CSAB 组为 82 314 元,两组差值为 96 878 元;CRAB 组住院日数中位数为 49 d,CSAB 组为 27 d,两组差值为 22 d;两组患者住院总费用、住院日数比较,差异均有统计学意义(均 $P<0.05$)。CRAB 医院感染患者直接经济损失的主要组成部分是西药费(29 246 元)、材料费(19 465 元)和治疗费(12 872 元),占直接经济损失费用的 63.6%。**结论**　CRAB 医院感染导致患者住院日数延长,住院费用增加,因此降低 CRAB 医院感染发生率至关重要。

[关　键　词]　耐碳青霉烯类鲍曼不动杆菌;碳青霉烯类敏感鲍曼不动杆菌;医院感染;经济损失
[中图分类号]　R181.3+2

Difference in economic loss between carbapenem-resistant *Acinetobacter baumannii* and carbapenem-susceptible *Acinetobacter baumannii* healthcare-associated infection

WANG Fang[1], *SUN Qi-mei*[2], *LIU Xin*[3], *JIANG Xue-jin*[3], *SONG Shu-xia*[1], *SHAO Fang-fei*[4], *SONG Li-xia*[1], *SUN Ji-hua*[3] (1. *Department of Neurology*; 2. *Department of Endocrinology*; 3. *Healthcare-associated Infection Management Office*; 4. *Neonatal Intensive Care Unit*, *Binzhou Medical University Hospital*, *Binzhou* 256603, *China*)

[**Abstract**]　**Objective**　To understand the difference in economic loss between carbapenem-resistant *Acinetobacter baumannii* (CRAB) and carbapenem-susceptible *Acinetobacter baumannii* (CSAB) healthcare-associated infection (HAI), and improve health care workers' awareness on the prevention and control of CRAB infection. **Methods**　Patients with *Acinetobacter baumannii* infection in the intensive acre unit(ICU) of a tertiary first-class hospital from October 2012 to September 2018 were studied and divided into CRAB group and CSAB group according to susceptibility of *Acinetobacter baumannii* to carbapenems, two groups were matched according to 1∶1 matching standard, paired rank sum test was used to analyze the direct economic loss of two groups of patients. **Results**　Forty-six pairs were matched, the median hospitalization expense of CRAB group and CSAB were 179 192 yuan and 82 314 yuan respectively, difference between two groups was 96 878 yuan; the median length of hospital stay of CRAB group and CSAB group were 49 days and 27 days respectively, difference between two groups was 22 days; difference in total hospitalization expense and length of hospital stay between two groups were both significant (both $P<0.05$). The main direct economic loss of patients with CRAB HAI were western medicine fee (29 246 yuan), material fee (19 465 yuan) and treatment fee (12 872 yuan), accounting for 63.6% of direct economic loss. **Conclusion**　CRAB

[收稿日期]　2019－08－20
[基金项目]　山东省医药卫生科技发展计划(2015WS0491,2017WS754)
[作者简介]　王芳(1986－),女(汉族),山东省滨州市人,主管护师,主要从事医院感染管理研究。
[通信作者]　孙吉花　　E-mail:byfysjh@163.com

HAI can lead to prolonged length of hospital stay and increase hospitalization expense, so it is essential to reduce the incidence of CRAB HAI.

[**Key words**] carbapenem-resistant *Acinetobacter baumannii*; healthcare-associated infection; carbapenem-susceptible *Acinetobacter baumannii*; economic loss

鲍曼不动杆菌(*Acinetobacter baumannii*, AB)是一种常见的革兰阴性需氧杆菌,在自然界和医院环境中广泛分布[1],可定植于人体皮肤表面及黏膜[2],引起医院感染[1,3-4]。1985 年苏格兰就有耐碳青霉烯类鲍曼不动杆菌(carbapenem-resistant *Acinetobacter baumannii*, CRAB)的报道[5],随后美洲、亚洲和非洲均有报道[6],目前 CRAB 已呈世界性流行[7],CRAB 感染使社会、患者经济负担加重。然而,国内对 AB 耐药性经济损失方面的研究主要集中在多重耐药与非多重耐药 AB 方面[8-10],关于 CRAB 与碳青霉烯类敏感 AB(carbapenem-susceptible *Acinetobacter baumannii*, CSAB)感染经济损失的研究则很少,因此,笔者针对 CRAB 与 CSAB 感染的经济损失进行评价分析。

1　对象与方法

1.1　研究对象　回顾性调查 2012 年 10 月—2018 年 9 月某三级甲等医院重症医学科(ICU)AB 感染的患者,排除合并其他多重耐药菌感染的患者,依据其感染的鲍曼不动杆菌对碳青霉烯类敏感结果分为 CRAB 组和 CSAB 组,将两组患者按照配对标准 1∶1 严格配对。配对标准:(1)医院感染的时间在同一季度之内;(2)入院主要诊断相同;(3)入院科室相同;(4)患者年龄相差 5 岁以内;(5)患者性别相同;(6)出院主要诊断相同。

1.2　诊断标准　医院感染的诊断严格按照卫生部《医院感染诊断标准(试行)》(2001 版),根据患者临床表现、影像学检查结果及血液检验和微生物检查结果进行判定。

1.3　资料收集　使用医院感染实时监测系统(Nosocomial infection surveillance system, NISS)调取 2012 年 10 月—2018 年 9 月 ICU AB 感染患者的住院号,再用数字化病案管理系统(出院扫描病例查询系统)收集 AB 感染患者的基本信息、急性生理与慢性健康评分(APACHEⅡ)[11]和感染情况等资料。患者的费用情况由信息管理科统一调取。为保证资料收集的一致性,全部资料的收集由一人完成。

1.4　统计分析　计数资料采用频数和构成比表示,符合正态分布的计量资料采用均数±标准差($\bar{x}\pm s$)表示,非正态分布的计量资料采用中位数(M)和四分位数间距(QR)表示。由于住院费用和住院日数均属于明显的偏态分布,故采用 M 描述两组住院费用和住院日数的平均水平,以及其直接经济损失。采用配对秩和检验分析配对后的 CRAB 组和 CSAB 组患者住院费用和住院日数的差异,$P\leqslant 0.05$ 表示差异有统计学意义。

由于研究对象为连续 6 年 ICU 内发生的 AB 感染患者,涉及年限较长,为排除通货膨胀对价格的影响,本研究将患者所有的住院费用通过山东省居民消费价格指数(consumer price index, CPI)转换成 2018 年的物价水平,以准确的分析 CRAB 患者医院感染直接经济损失。山东省各年度 CPI[12]见表 1。

表 1　2012—2018 年山东省 CPI

Table 1　Consumer price index of Shandong Province in 2012－2018

年份	CPI
2012	102.1
2013	102.2
2014	101.9
2015	101.2
2016	102.1
2017	101.5
2018	102.5

注:以上一年 CPI 为 100

2　结果

2.1　基本情况　2012 年 10 月—2018 年 9 月 ICU 共 205 例患者发生 AB 医院感染,其中 CRAB 医院感染患者 150 例,CSAB 医院感染患者 55 例,按照排除及匹配标准,最终匹配成功 46 对。在 46 对 AB 医院感染患者中,年龄 20～86 岁,平均(61.27±17.85)岁;男性 68 例(73.9%),女性 24 例(26.1%)。两组患者在年龄、是否手术、疾病诊断个数和 APACHE Ⅱ 评分方面差异均无统计学意义(均 $P>0.05$),具有可比性。见表 2。

表 2　CRAB 组与 CSAB 组患者基本情况

Table 2　Basic information of patients in CRAB group and CSAB group

因素	CRAB 组($n=46$)	CSAB 组($n=46$)	t/χ^2	P
年龄(岁)	61.27±17.85	61.78±17.95	−0.180	0.857
APACHEⅡ评分(分)	20.00(11.3)	19.5(9.3)	−0.846	0.397
实施手术[例(%)]	18(39.1)	19(41.3)	0.167	0.683
疾病诊断个数[例(%)]			0.051	0.822
<5	16(34.8)	17(37.0)		
≥5	30(65.2)	29(63.0)		
合并其他菌感染(例)	39	37	0.303	0.582

2.2　感染部位分布　46 对 AB 医院感染患者中，下呼吸道感染最多，占 75.0%。两组患者感染部位比较，差异无统计学意义($P=0.899$)。见表 3。

表 3　CRAB 组与 CSAB 组患者医院感染部位分布[例(%)]

Table 3　Distribution of HAI sites in patients in CRAB group and CSAB group (No. of cases [%])

感染部位	CRAB 组	CSAB 组
下呼吸道	36(78.2)	33(71.7)
泌尿道	5(10.9)	9(19.6)
上呼吸道	3(6.5)	2(4.3)
烧伤创面	1(2.2)	1(2.2)
手术切口	1(2.2)	1(2.2)

2.3　两组患者住院费用及住院日数的比较　CRAB 组患者住院总费用为 52 978～654 923 元，中位数为 179 192 元；CSAB 组患者住院总费用为 32 654～323 440 元，中位数为 82 314 元；CRAB 组患者直接经济损失 96 878 元。CRAB 组患者住院日数为 18～127 d，中位数为 49 d；CSAB 组患者为 12～102 d，中位数为 27 d；CRAB 组患者较 CSAB 组患者住院日数延长 22 d。CRAB 组患者住院总费用、住院日数均高于 CSAB 组患者(均 $P<0.05$)。见表 4。

表 4　CRAB 组与 CSAB 组患者住院总费用、住院日数比较

Table 4　Comparison of total hospitalization expense and length of hospital stay between patients in CRAB group and CSAB group

项目	CRAB 组	CSAB 组	差值	比值	Z	P
住院总费用(元)	179 192(231 846)	82 314(112 215)	96 878	2.2	−3.104	0.002
住院日数(d)	49(28)	27(13)	22	1.8	−2.992	0.003

2.4　两组患者各项住院费用比较　经配对秩和检验，CRAB 组与 CSAB 组患者各项住院费用中 9 项费用的差异有统计学意义(均 $P<0.05$)。其中，最高的费用为西药费(29 246 元)，最低的费用为诊查费(458 元)。详见表 5。

2.5　两组患者经济损失差异构成情况　在差异有统计学意义的各项住院费用中，中位数差值构成比差别很大，为 0.5%～33.7%。最高的费用为西药费，构成比为 33.7%；第二位是材料费，构成比为 22.5%；第三位是治疗费，构成比为 14.9%；第四位是检查费，构成比为 9.3%；此四项的构成比超过 80%。最低的费用为诊查费，构成比为 0.5%。见表 6。

表 5　CRAB 组与 CSAB 组患者各项住院费用比较

Table 5　Comparison of each hospitalization expense between patients in CRAB group and CSAB group

项目	CRAB 组(元)	CSAB 组(元)	差值(元)	比值	Z	P
西药费	65 551(81 973)	36 305(55 475)	29 246	1.8	−2.486	0.013
中成药费	2 126(4 007)	1 532(3 018)	594	1.4	−1.529	0.126
治疗费	25 020(39 653)	12 148(22 312)	12 872	2.1	−3.104	0.002
检查费	14 969(18 673)	6 893(6 937)	8 076	2.2	−3.664	<0.001
化验费	14 290(20 842)	7 071(5 101)	7 219	2.0	−4.271	<0.001
手术费	4 655(5 873)	1 043(2 524)	3 612	4.5	−4.096	<0.001
麻醉费	452(1 875)	173(1 137)	279	2.6	−1.424	0.155
诊查费	540(819)	82(173)	458	6.6	−5.007	<0.001
床位费	5 310(7 304)	3 295(5 453)	2 015	1.6	−3.023	0.003
护理费	6 850(13 067)	3 133(5 456)	3 717	2.2	−4.213	<0.001
材料费	35 123(62 945)	15 658(23 428)	19 465	2.2	−3.104	0.002
输血费	2 592(7 545)	790(5 923)	1 802	3.3	−1.482	0.138
其他费	0(0)	0(13.5)	0	−	−1.836	0.052

表 6　CRAB 医院感染患者 9 项住院费用损失构成比

Table 6　Constituent ratios of 9 hospitalization expense loss for patients with CRAB HAI

项目	中位数差值(元)	构成比(%)
西药费	29 246	33.7
材料费	19 465	22.5
治疗费	12 872	14.9
检查费	8 076	9.3
化验费	7 219	8.3
护理费	3 717	4.3
手术费	3 612	4.2
床位费	2 015	2.3
诊查费	458	0.5

2.6　不同疾病诊断个数的两组患者住院总费用比较　疾病诊断个数≥5 时，两组患者住院总费比较，差异有统计学意义($P<0.05$)；疾病诊断个数<5 时，两组患者住院总费用比较，差异无统计学差异($P>0.05$)。见表 7。

3　讨论

本研究结果显示，CRAB 组患者住院日数长于 CSAB 组患者，中位数分别为 49 d 和 27 d，两者差值为 22 d，即 ICU CRAB 医院感染患者平均住院日数延长 22 d，与国内大多数研究[9-10,13]结果相似，分析原因可能与 CRAB 感染导致患者基础疾病加重，以及控制感染造成的平均住院日数延长有关。ICU 住院日数的延长又是 CRAB 医院感染的独立危险因素[14-15]，二者互为因果，形成恶性循环。因此，积极控制 CRAB 医院感染，缩短住院时长，可以给患者、医院、社会带来可观的经济效益。

表 7　不同疾病诊断个数的两组患者住院总费用比较

Table 7　Comparison of total hospitalization expense between two groups of patients with different number of disease diagnoses

疾病诊断个数	CRAB 组(元)	CSAB 组(元)	差值(元)	比值	Z	P
<5	170 636(166 504)	76 663(289 359)	93 973	2.2	−0.153	0.878
≥5	143 006(144 211)	104 615(51 596)	38 391	1.4	−2.223	0.026

CRAB 组住院总费用高于 CSAB 组，中位数分别为 179 192 元和 82 314 元，两者差值为 96 878 元，即 ICU CRAB 医院感染患者的直接经济损失为 96 878 元。经配对秩和检验，差异有统计学意义($P=0.002$)。此结果与孙吉花等[13]报道的多重耐药菌医院感染增加的医疗费用为 109 829.94 元/例，吴晓英等[10]调查的多重耐药 AB 医院感染所导致的直接经济损失为 108 192.79 元/例，以及凌玲等[9]分析的多重耐药 AB 医院感染所导致的直接经济

损失为 4 644.00～98 575.00 美元/例基本一致。但此数值高于李兴国等[16]调查的 ICU AB 医院感染增加的住院总费用(49 313 元/例),也高于 Zhen 等[17]调查的浙江省某三甲医院 CRAB 医院感染造成的直接经济损失(10 791.65 美元)。分析原因可能与以下因素有关:(1)不同地区的经济差异,不同年份的通货膨胀因素,医院的规模等级以及医院感染控制的水平不同,导致不同的直接经济损失;(2)本研究排除了定植患者以及死亡、自动出院等混杂因素的影响;(3)本研究的研究对象仅限 ICU CRAB 医院感染患者,而其他研究的研究对象大多是全院的 CRAB 医院感染患者,ICU 患者与之相比病情更加复杂,感染程度更重、更加难以控制,导致经济损失更大。

虽然 CRAB 医院感染患者的直接经济损失不同,但两组患者的比值比较固定,即每对 CRAB 组患者住院总费用是 CSAB 组患者的 1.5～2.0 倍。此也与既往研究[17]结果一致,表明 CRAB 医院感染患者直接经济损失更大。

在 AB 医院感染患者的各项住院费用中,CRAB 组和 CSAB 组的西药费差距最大,为 29 246 元,构成比为 33.7%,即西药费的直接经济损失最大;其次是材料费,为 19 465 元,构成比为 22.5%;第三是治疗费,为 12 872 元,构成比为 14.9%;与相关文献[10,13]研究结果一致。本研究中,西药费、材料费和治疗费占直接经济损失费用的 63.6%,说明此三项费用是 CRAB 医院感染患者直接经济损失的重要组成部分。分析原因可能为:(1)治疗 CRAB 医院感染大多数情况需要联合用药,致使抗菌药物的剂量及种类增加;(2)CRAB 患者感染后需进行接触隔离,医务人员进行诊疗操作以及家属探视使一次性物品消耗增加;(3)CRAB 感染加重了原有疾病,常需增加吸氧、输液、心电监护等,使治疗费和护理费增加;(4)CRAB 隔离患者需要定期复查细菌培养,以判断是否达到解除隔离的条件,导致化验费用的增加。

疾病诊断个数<5 时,两组患者住院总费用比较,差异无统计学差异($P>0.05$);疾病诊断个数≥5 时,CRAB 组、CSAB 组患者住院总费用中位数分别为 143 006、104 615 元,两者差值为 38 391 元,两组患者住院总费比较,差异有统计学意义($P<0.05$),提示患者疾病诊断个数越多,病情复杂程度越高,临床用药相对禁忌越多,控制感染难度越大,从而使患者住院的总费用增加。

CRAB 医院感染造成的经济损失巨大。研究[18]发现,与 CSAB 患者相比,CRAB 患者的住院费用较高($P<0.01$),且造成 ICU 患者住院时间延长(13.1 d VS 10.5 d,$P=0.14$)。本研究中 CRAB 医院感染不仅会造成患者住院日数的延长,而且还造成了抗菌药物费用、材料费、治疗护理费等直接经济损失的增加,此经济损失还未包括家属因探视、交通、住宿、误工等产生的间接经济损失。住院日数的延长还加重了患者的心理负担以及家属的焦虑情绪等,这些均是货币无法衡量的。因此,医院各部门应高度重视 CRAB 的医院感染控制工作,减轻患者的经济及心理负担,增加床位周转率,降低医疗资源的浪费。

由于条件限制,本研究的研究对象仅为一家三甲医院 ICU AB 医院感染患者,区域医院的异质性、临床医生选择抗菌药物种类的习惯不同,可能会使结果的外推受限。回顾性调查的性质导致研究结果的部分局限性,未来需要大样本、多中心、前瞻性的研究。

[参 考 文 献]

[1] Antunes LC, Visca P. *Acinetobacter baumannii*: evolution of a global pathogen[J]. Pathog Dis, 2014, 71(3): 292-301.

[2] De Breij A, Haisma EM, Rietveld M, et al. Three-dimensional human skin equivalent as a tool to study *Acinetobacter baumannii* colonization[J]. Antimicrob Agents Chemother, 2012, 56(5): 2459-2464.

[3] Kempf M, Rolain JM, Azza S, et al. Investigation of *Acinetobacter baumannii* resistance to carbapenems in Marseille hospitals, south of France: a transition from an epidemic to an endemic situation[J]. APMIS, 2013, 121(1): 64-71.

[4] Dijkshoorn L, Nemec A, Seifert H. An increasing threat in hospitals: multidrug-resistant *Acinetobacter baumannii* [J]. Nat Rev Microbiol, 2007, 5(12): 939-951.

[5] Afzal-Shah M, Woodford N, Livermore DM. Characterization of OXA-25, OXA-26, and OXA-27, molecular class D beta-lactamases associated with carbapenem resistance in clinical isolates of *Acinetobacter baumannii* [J]. Antimicrob Agents Chemother, 2001, 45(2): 583-588.

[6] Principe L, Piazza A, Giani T, et al. Epidemic diffusion of OXA-23-producing *Acinetobacter baumannii* isolates in Italy: results of the first cross-sectional countrywide survey[J]. J Clin Microbiol, 2014, 52(8): 3004-3010.

[7] Peleg AY, Seifert H, Paterson DL. *Acinetobacter baumannii*: emergence of a successful pathogen[J]. Clin Microbiol Rev, 2008, 21(3): 538-582.

[8] 郭轶斌,郭威,邱佩琪,等. 多药耐药与非耐药鲍曼不动杆菌

院内感染的归因住院费用与住院时长研究[J]. 中国卫生统计,2017,34(3):378－381.

[9] 凌玲，吴伟旋，孙树梅,等. 多重耐药菌医院感染直接经济负担的系统评价[J]. 中国感染控制杂志,2017,16(7):616－621.

[10] 吴晓英,丁丽娜,吴修建. 多重耐药鲍曼不动杆菌医院感染的直接经济损失研究[J]. 中国感染控制杂志,2018,17(8):735－738.

[11] Knaus WA, Draper EA, Wagner DP, et al. APACHE II: a severity of disease classification system[J]. Crit Care Med, 1985,13(10): 818－829.

[12] 山东省统计局. 山东统计年鉴 2018 [EB/OL]. (2018－12－19)[2019－07－20]. http://www.stats-sd.gov.cn/col/col6279/index.html.

[13] 孙吉花，邢敏，姜雪锦，等. 多药耐药菌医疗相关感染经济损失评价[J]. 中华医院感染学杂志,2015,25(11):2587－2588,2612.

[14] 孙吉花，于苏国，赵爱荣，等. 耐碳青霉烯类鲍氏不动杆菌医院感染风险分析[J]. 中华医院感染学杂志,2015,25(21):4825－4827.

[15] 廉婕,蔡博涛,雷鑫星. 耐碳青霉烯类鲍曼不动杆菌耐药性及感染危险因素分析[J]. 中国医药导报,2016,13(4):109－112.

[16] 李兴国，温汉春. ICU 患者鲍曼不动杆菌院内感染的危险因素和住院费用分析[J]. 广西医学,2018,40(8):924－927.

[17] Zhen X, Chen Y, Hu X, et al. The difference in medical costs between carbapenem-resistant *Acinetobacter baumannii* and non-resistant groups: a case study from a hospital in Zhejiang Province, China[J]. Eur J Clin Microbiol Infect Dis, 2017, 36(10): 1989－1994.

[18] Lemos EV, de la Hoz FP, Alvis N, et al. Impact of carbapenem resistance on clinical and economic outcomes among patients with *Acinetobacter baumannii* infection in Colombia[J]. Clin Microbiol Infect, 2014, 20(2): 174－180.

（本文编辑:文细毛）

本文引用格式:王芳,孙奇玫,刘欣,等. 碳青霉烯类耐药与敏感鲍曼不动杆菌医院感染经济损失的差异[J]. 中国感染控制杂志,2019,18(9): 842－847. DOI: 10.12138/j.issn.1671－9638.20195355.

Cite this article as: WANG Fang, SUN Qi-mei, LIU Xin, et al. Difference in economic loss between carbapenem-resistant *Acinetobacter baumannii* and carbapenem-susceptible *Acinetobacter baumannii* healthcare-associated infection[J]. Chin J Infect Control, 2019, 18(9): 842－847. DOI: 10.12138/j.issn.1671－9638.20195355.