

DOI: 10. 12138/j. issn. 1671-9638. 20263037

论著·医院感染经济负担专题

基于 DRG 评估综合 ICU 住院患者医院感染经济负担

朱铁林¹, 张鹏翔¹, 纪 门², 许兴龙³

(1. 南京医科大学附属泰州人民医院感染管理处, 江苏 泰州 225300; 2. 南京医科大学附属泰州人民医院医疗保险处, 江苏 泰州 225300; 3. 江苏大学管理学院, 江苏 镇江 212000)

[摘要] **目的** 运用疾病诊断相关分组(DRG)方法评估综合重症监护病房(ICU)住院患者医院感染的经济负担, 为优化医院感染管理策略提供依据。**方法** 回顾性收集某三级甲等医院 2022 年 1 月 1 日—2024 年 12 月 31 日综合 ICU 住院患者的临床资料, 依据是否发生医院感染分为医院感染组与非医院感染组。利用 DRG 系统, 对两组患者的病例组合指数(CMI)、住院费用、住院日数等指标进行对比分析。**结果** 共纳入综合 ICU 住院患者 2 874 例, 其中, 发生医院感染 201 例, 医院感染发病率为 6.99%。医院感染组 CMI 值高于非医院感染组(6.48 VS 1.78), 差异具有统计学意义($P < 0.001$); 医院感染组住院费用中位数(108 999.91 元)较非医院感染组(43 670.86 元)增加了 65 329.05 元, 住院日数中位数延长了 19.00 d(29.00 d VS 10.00 d), 差异均有统计学意义(均 $P < 0.001$)。医院感染发病率排名前十的 DRG 组中, FP1(心力衰竭、休克伴操作性治疗)住院日数延长最长且费用增加最多, 分别为 45.50 d, 511 539.67 元。菌血症、导尿管相关尿路感染(CAUTI)、导管相关血流感染(CLABSI)及呼吸机相关肺炎(VAP)住院时间和费用消耗指数较高, 住院时间延长 ≥ 15 d, 住院费用增加 $> 42 996$ 元。多重耐药菌(MDRO)感染带来显著经济负担, 耐碳青霉烯类肠杆菌(CRE)医院感染组患者住院时间延长 25.00 d, 住院费用增加 59 873.84 元。耐碳青霉烯类铜绿假单胞菌(CRPA)医院感染组患者住院费用是非医院感染组的 2.25 倍。**结论** 不同 DRG 组、不同感染类型及不同 MDRO 感染造成的经济负担差异显著。基于 DRG 评估能精准量化医院感染导致的经济损失, 为优先防控重点环节、优化资源投入提供循证依据。

[关键词] 疾病诊断相关分组; 医院感染; 经济负担; 重症监护病房; DRG

[中图分类号] R197.323.4

Economic burden of healthcare-associated infection in hospitalized patients in intensive care unit based on DRG evaluation

ZHU Tielin¹, ZHANG Pengxiang¹, JI Men², XU Xinglong³ (1. Department of Infection Management, The Affiliated Taizhou People's Hospital of Nanjing Medical University, Taizhou 225300, China; 2. Department of Medical Insurance, The Affiliated Taizhou People's Hospital of Nanjing Medical University, Taizhou 225300, China; 3. School of Management, Jiangsu University, Zhenjiang 212000, China)

[Abstract] **Objective** To evaluate the economic burden of healthcare-associated infection (HAI) in hospitalized patients in the general intensive care unit (ICU) by using the disease diagnosis-related group (DRG) method, and provide basis for optimizing HAI management strategies. **Methods** Clinical data of hospitalized patients in the general ICU of a tertiary first-class hospital from January 1, 2022 to December 31, 2024 were collected retrospectively, patients were divided into HAI group and non-HAI group based on whether they had HAI. The case mix index (CMI), hospitalization expense, and length of hospital stay between two groups of patients were compared and analyzed with DRG system. **Results** A total of 2 874 hospitalized patients in general ICU were included in analysis,

[收稿日期] 2025-09-23

[基金项目] 国家自然科学基金面上项目(72274081)

[作者简介] 朱铁林(1987-), 男(汉族), 河南省商丘市人, 副研究员, 主要从事医院感染预防与控制研究。

[通信作者] 纪门 E-mail: jimen8793@163.com; 许兴龙 E-mail: xlxu1988@163.com

out of which 201 had HAI, with HAI incidence of 6.99%. The CMI value of HAI group was higher than that of non-HAI group (6.48 vs 1.78), difference was statistically significant ($P < 0.001$). The median hospitalization expense of HAI group (108 999.91 Yuan) increased by 65 329.05 Yuan compared with non-HAI group (43 670.86 Yuan), and the median length of hospital stay was extended by 19.00 days (29.00 vs 10.00 days), both with statistically significant differences (both $P < 0.001$). Among the top ten DRGs with the highest incidence of HAI, FP1 (heart failure, shock with manipulation treatment) had the longest length of hospital stay and the largest increase in expense, which were 45.50 days and 511 539.67 Yuan, respectively. Bacteremia, catheter-associated urinary tract infection (CAUTI), central line-associated bloodstream infection (CLABSI), and ventilator-associated pneumonia (VAP) had a long length of hospital stay and expense consumption index, with length of hospitalization extension ≥ 15 days and hospitalization expense increase $> 42 996$ Yuan. MDRO infection brought about significant economic burden, patients in carbapenem-resistant *Enterobacterales* (CRE) HAI group had an extension of 25.00 day of hospital stay and an increase of 59 873.84 Yuan of expense. Hospitalized expense of patients with carbapenem-resistant *Pseudomonas aeruginosa* (CRPA) in HAI group was 2.25 times of non-HAI group. **Conclusion** There are significant differences in the economic burden caused by different DRGs, different infection types, and different MDRO infection. Based on DRG evaluation, the economic losses caused by HAI can be accurately quantified, which provide evidence-based support for prioritizing key prevention and control measures and optimizing resource investment.

[Key words] diagnosis-related group; healthcare-associated infection; economic burden; intensive care unit; DRG

医院感染 (healthcare-associated infection, HAI) 是影响医疗质量与患者安全的重要因素, 给患者、医院及社会带来沉重负担^[1-2]。综合重症监护病房 (intensive care unit, ICU) HAI 发病率高达 30%, 中低收入国家的 HAI 发病率是高收入国家的 2~20 倍^[3]。研究^[4-6]表明, ICU HAI 延长住院时间 16 d, HAI 患者医疗成本是非感染患者的 3 倍以上, 每例 HAI 额外增加医疗费用 30 000~120 000 元。准确评估 ICU HAI 的经济负担, 对制定有效的防控策略、合理配置医疗资源至关重要。

疾病诊断相关分组 (diagnosis-related group, DRG) 作为一种科学的病例分类系统, 已广泛应用于医疗服务评价、医保支付改革等领域^[7]。该系统通过将临床过程相近、费用消耗相似的病例分到同一组, 为不同医疗服务间的客观对比提供依据^[8]。在评估 HAI 经济负担中引入 DRG 方法, 可校正不同患者疾病严重程度、治疗复杂性等因素的差异, 从而更精准地量化 HAI 导致的经济损失^[9-10]。然而, 目前基于 DRG 全面评估综合 ICU 住院患者 HAI 经济负担的研究相对较少。本研究从总体负担、重点 DRG 组、感染类型和多重耐药菌 (multidrug-resistant organism, MDRO) 感染四个维度深入分析综合 ICU 住院患者 HAI 造成的直接经济负担, 以期对相关研究提供参考。

1 对象与方法

1.1 研究对象 选取某三级甲等医院 2022 年 1 月

1 日—2024 年 12 月 31 日综合 ICU 住院患者为研究对象。纳入标准: ① 入住综合 ICU 时间 ≥ 24 h; ② 临床资料完整, 包含完整的 DRG 信息、住院费用明细、住院日数、感染相关诊断及实验室检查结果等; ③ 符合 HAI 诊断标准。排除标准: ① 住院费用 $< 1 000$ 元; ② 因非医疗因素 (如患者及家属要求出院等) 提前终止治疗的患者。

1.2 研究方法

1.2.1 资料收集 通过医院电子病历系统、HAI 监测系统及 DRG 管理系统, 收集研究对象的相关资料。① 一般资料: 性别、年龄、入住 ICU 原因、基础疾病、医保类型等; ② 感染相关资料: HAI 发生时间、感染部位、感染病原体种类、感染诊断依据; ③ DRG 相关资料: DRG 组别名称、病例组合指数 (CMI) 值; ④ 费用及时间资料: 总住院费用及各项费用明细、住院日数。

1.2.2 分组方法 依据是否发生 HAI 将研究对象分为 HAI 组和非 HAI 组。HAI 诊断参照《医院感染诊断标准 (试行)》, 由 HAI 管理部门专职人员结合患者临床表现、实验室检查、影像学检查及病原学检测结果进行判定。MDRO 监测参照《多重耐药菌感染预防与控制技术指南 (试行)》。

1.2.3 观察指标 主要观察指标: ① HAI 发病率, 即 HAI 组患者例数占总研究患者例数的比例; ② 住院费用及住院日数; ③ HAI 导致的住院费用增量与住院日数增量, 即 HAI 组均值与非 HAI 组均值之差。次要观察指标: ① 两组患者的 CMI, 即所有病

例 DRG 权重之和/出院患者总例数;②时间消耗指数 = $\sum(\text{某 DRG 住院日数比} \times \text{某 DRG 病例数}) / \text{总病例数}$;③费用消耗指数 = $\sum(\text{某 DRG 费用比} \times \text{某 DRG 病例数}) / \text{总病例数}$ 。其中,某 DRG 住院日数比 = 医院某 DRG 住院日数/地区某 DRG 住院日数,某 DRG 费用比 = 医院某 DRG 费用/地区某 DRG 费用。DRG 分组器版本为 CHS-DRG 1.1 版。

1.3 统计分析 应用 SPSS 26.0 统计学软件进行数据分析。计量资料采用 Kolmogorov-Smirnov 检验进行正态性检验,非正态分布计量资料以 $M(P_{25}, P_{75})$ 表示,组间比较采用独立样本秩和检验。计数资料以例数(百分比)[例(%)]表示,采用

χ^2 检验或 Fisher 确切概率法。双侧检验,检验水准 $\alpha = 0.05$ 。

2 结果

2.1 基本情况 共纳入综合 ICU 三年住院患者 2 874 例,其中发生 HAI 201 例,HAI 发病率为 6.99%。患者中男性 1 815 例,女性 1 059 例,年龄中位数 74.00 岁,职工医保和居民医保各约 50%。未细分 DRG 情况下,HAI 组患者 CMI 中位数为 6.48,住院日数中位数为 29.00 d,例均费用中位数为 108 999.91 元,均高于非 HAI 组,差异均有统计学意义(均 $P < 0.001$)。见表 1。

表 1 HAI 组和非 HAI 组 ICU 患者基本情况

Table 1 Basic information of patients in HAI group and non-HAI group in ICU

项目	全部($n = 2\ 874$)	HAI 组($n = 201$)	非 HAI 组($n = 2\ 673$)	Z/ χ^2	P
年龄[M(P_{25}, P_{75}),岁]	74.00(64.00, 81.00)	73.00(62.00, 80.00)	74.00(64.00, 82.00)	-1.44	0.150
性别[例(%)]				0.02	0.887
男	1 815(63.15)	126(62.69)	1 689(63.19)		
女	1 059(36.85)	75(37.31)	984(36.81)		
医保类型[例(%)]				7.62	0.006
职工	1 428(49.69)	81(40.30)	1 347(50.39)		
居民	1 446(50.31)	120(59.70)	1 326(49.61)		
CMI [M(P_{25}, P_{75})]	1.92(1.21, 6.48)	6.48(1.93, 7.18)	1.78(1.21, 6.48)	-8.64	<0.001
住院日数[M(P_{25}, P_{75}),d]	11.00(4.00, 26.75)	29.00(19.00, 43.00)	10.00(4.00, 24.00)	-13.16	<0.001
住院费用[M(P_{25}, P_{75}),元]	47 653.13 (18 355.61, 89 441.17)	108 999.91 (70 530.74, 166 671.94)	43 670.86 (17 151.11, 82 642.66)	-13.75	<0.001

2.2 重点 DRG HAI 发病率和资源消耗情况 HAI 发病率排名前十的 DRG 中,HAI 患者占 66.67%(134/201),BB1(脑创伤开颅术)、BB2(除创伤之外的其他开颅术)、BE2(脑血管介入治疗)和 AH1(有创呼吸机支持 ≥ 96 h 或 ECMO 或全人工心脏移植术)HAI 发病率 $> 10\%$ 。除 GS1、FR2 外,其余 8 个 DRG HAI 患者住院日数中位数均 $>$ 非 HAI 患者,差异均有统计学意义(均 $P < 0.05$)。其中,FP1(心力衰竭、休克伴操作性治疗)HAI 组患者住院日数中位数最长,较非 HAI 组延长近 8 倍。10 个 DRG 中,8 个 HAI 组患者住院费用中位数均高于非 HAI 组,差异均有统计学意义(均 $P < 0.05$)。FP1 HAI 患者住院费用中位数最高,为 540 470.46 元。见表 2。

2.3 不同感染类型 DRG HAI 组和非 HAI 组资源

消耗情况 HAI 类型中,下呼吸道感染占比(51.74%)最高,其次为菌血症(12.44%)、呼吸机相关肺炎(ventilator-associated pneumonia, VAP, 8.96%)、泌尿道感染(6.47%)、导管相关血流感染(central line-associated bloodstream infection, CLABSI, 5.97%)及导尿管相关尿路感染(catheter-associated urinary tract infection, CAUTI, 5.97%)。住院日数方面,除脑膜炎/脑室炎、深部切口感染、上呼吸道感染及腹(盆)腔内组织感染和其他部位感染外,其余感染部位患者的住院日数中位数均长于同 DRG 组非 HAI 患者(均 $P < 0.05$);其中,菌血症患者住院日数中位数延长最为显著,HAI 组(38.00 d)较非 HAI 组(15.00 d)增加 23.00 d;其次为 CAUTI、CLABSI 及 VAP 患者。住院费用方面,除脑膜炎/脑室炎、深部切口感染、上呼吸道感

染和腹(盆)腔内组织感染外,其余感染部位患者的住院费用中位数均高于同 DRG 组非 HAI 患者(均 $P < 0.05$)。菌血症、VAP、CAUTI 和 CLABSI

HAI 患者的住院费用中位数增长较为明显,其 HAI 组患者住院费用中位数增长均 $> 42\,996$ 元。见表 3。

表 2 HAI 发病率排名前十 DRG HAI 组和非 HAI 组患者资源消耗情况

Table 2 Resource consumption of patients in HAI group and non-HAI group of the top ten DRGs ranked by HAI incidence

组别	病例数	HAI 例数	HAI 发病率 (%)	住院日数 [$M(P_{25}, P_{75}), d$]					住院费用 [$M(P_{25}, P_{75}), 元$]				
				全部	HAI 组	非 HAI 组	Z	P	全部	HAI 组	非 HAI 组	Z	P
BB1(脑创伤开颅术)	36	8	22.22	18.50 (5.75, 26.00)	28.50 (21.25, 35.25)	15.50 (5.00, 24.25)	-2.34	0.019	85 840.44 (61 476.74, 142 587.27)	143 727.07 (78 467.56, 150 563.88)	79 947.70 (58 851.38, 107 811.63)	-1.77	0.077
BB2(除创伤之外的其他开颅术)	83	14	16.87	19.00 (9.00, 32.50)	32.00 (22.75, 48.00)	18.00 (6.00, 31.00)	-2.56	0.010	83 466.77 (61 912.34, 126 881.75)	125 713.13 (103 096.29, 159 668.09)	79 274.31 (59 113.01, 117 585.16)	-2.60	0.009
BE2(脑血管介入治疗)	121	16	13.22	7.00 (3.00, 21.00)	20.50 (10.75, 34.50)	6.00 (3.00, 19.00)	-3.47	<0.001	112 303.90 (92 636.56, 153 797.96)	157 980.64 (128 673.68, 269 502.90)	104 668.13 (90 833.94, 143 352.72)	-3.33	<0.001
AH1(有创呼吸机支持 ≥ 96 h 或 ECMO 或全人工心脏移植术)	526	58	11.03	27.00 (13.00, 42.00)	24.00 (12.00, 40.25)	38.50 (27.25, 55.50)	-4.78	<0.001	81 106.99 (62 267.83, 135 167.87)	141 248.26 (81 782.52, 184 832.58)	78 441.68 (59 647.76, 127 419.90)	-5.28	<0.001
BR1(颅内出血性疾患)	146	12	8.22	5.00 (2.00, 18.75)	4.00 (2.00, 14.75)	24.00 (16.75, 32.25)	-3.56	0.001	19 821.54 (8 334.12, 49 700.99)	76 851.42 (46 862.30, 112 851.28)	18 878.66 (8 128.30, 34 075.34)	-3.69	<0.001
FR2(心力衰竭、休克)	28	2	7.14	6.00 (2.00, 11.75)	31.50 (22.75, 40.25)	5.50 (2.00, 9.00)	-1.70	0.088	24 478.53 (10 184.24, 67 430.74)	166 438.47 (116 021.78, 216 855.15)	20 846.05 (10 184.24, 61 926.49)	-1.69	0.091
BR2(脑缺血性疾患)	117	7	5.98	10.00 (4.00, 23.00)	28.00 (20.50, 34.50)	8.50 (4.00, 21.00)	-2.76	0.006	25 888.94 (11 872.50, 74 595.70)	72 105.25 (29 737.16, 96 850.17)	25 098.17 (11 648.94, 69 645.47)	-1.88	0.060
ES3(呼吸系统感染/炎症)	359	13	3.62	16.00 (6.00, 37.00)	28.00 (20.00, 37.00)	16.00 (5.25, 36.75)	-2.04	0.042	33 172.48 (13 502.81, 62 797.44)	53 990.35 (35 078.35, 100 814.34)	32 189.15 (13 234.51, 62 571.05)	-2.48	0.013
FP1(心力衰竭、休克伴操作性治疗)	64	2	3.13	6.50 (3.00, 15.00)	51.50 (46.25, 56.75)	6.00 (3.00, 12.75)	-2.24	0.025	29 962.81 (21 739.18, 65 736.95)	540 470.46 (343 790.58, 737 150.33)	28 930.79 (21 439.03, 64 223.97)	-2.37	0.018
GS1(胃肠道出血)	42	1	2.38	3.50 (1.00, 7.75)	74.00 (74.00, 74.00)	3.00 (1.00, 7.00)	-1.68	0.092	11 804.55 (6 188.16, 27 629.57)	150 166.70 (150 166.70, 150 166.70)	11 723.80 (6 105.48, 27 529.09)	-1.57	0.117

表 3 不同感染类型同 DRG HAI 组和非 HAI 组患者资源消耗情况

Table 3 Resource consumption of patients in HAI group and non-HAI group with different infection types of the same DRG

感染类型	HAI 例数	非 HAI 例数	住院日数 [$M(P_{25}, P_{75}), d$]					住院费用 [$M(P_{25}, P_{75}), 元$]				
			全部	HAI 组	非 HAI 组	Z	P	全部	HAI 组	非 HAI 组	Z	P
下呼吸道感染	104	1 825	13.00 (5.00, 29.00)	25.00 (16.00, 36.25)	13.00 (5.00, 29.00)	-6.54	<0.001	58 562.05 (22 628.67, 97 740.89)	98 857.71 (69 427.22, 150 563.88)	55 679.59 (21 463.51, 94 979.60)	-8.06	<0.001
菌血症	25	1 349	15.00 (6.00, 31.00)	38.00 (24.00, 47.00)	15.00 (6.00, 31.00)	-4.38	<0.001	54 507.20 (20 197.82, 93 403.52)	127 896.06 (86 445.41, 175 339.85)	53 981.83 (19 883.88, 89 760.50)	-4.93	<0.001
VAP	18	1 191	18.00 (7.00, 34.00)	32.00 (22.50, 41.50)	17.00 (7.00, 34.00)	-2.86	0.004	66 518.30 (32 472.45, 104 753.77)	126 550.61 (70 784.60, 223 899.16)	66 430.55 (32 189.15, 103 854.89)	-3.46	<0.001
泌尿道感染	13	1 087	17.00 (7.00, 34.00)	30.00 (29.00, 47.00)	17.00 (7.00, 34.00)	-3.02	0.002	59 935.03 (25 060.28, 96 956.73)	87 859.96 (72 955.45, 147 386.33)	59 700.41 (24 566.53, 96 682.65)	-2.57	0.010

续表 3 (Table 3, Continued)

感染类型	HAI 例数	非 HAI 例数	住院日数 [M(P ₂₅ , P ₇₅), d]					住院费用 [M(P ₂₅ , P ₇₅), 元]				
			全部	HAI 组	非 HAI 组	Z	P	全部	HAI 组	非 HAI 组	Z	P
CAUTI	12	1 046	19.00 (8.00, 37.00)	33.00 (22.25, 48.00)	18.00 (7.00, 35.00)	-6.88	<0.001	65 807.70 (28 343.56, 107 242.45)	120 053.74 (71 553.07, 171 593.44)	61 308.26 (24 781.85, 99 983.11)	-8.44	<0.001
CLABSI	12	631	19.00 (9.00, 35.00)	40.00 (31.25, 57.25)	19.00 (9.00, 34.50)	-3.24	0.001	71 840.29 (46 285.07, 111 028.44)	114 542.76 (96 310.35, 170 303.34)	71 546.19 (45 907.29, 110 459.76)	-2.79	0.005
其他部位感染	4	671	19.00 (8.00, 35.00)	37.50 (18.75, 65.00)	19.00 (8.00, 35.00)	-1.48	0.139	71 867.62 (42 900.53, 113 812.26)	178 152.53 (104 124.57, 251 013.61)	71 840.29 (42 652.71, 112 826.23)	-2.00	0.045
脑膜炎/脑室炎	4	177	11.00 (3.00, 25.00)	21.50 (6.75, 41.75)	11.00 (3.00, 25.00)	-1.2	0.229	99 981.90 (74 525.78, 128 832.22)	155 732.11 (95 057.34, 214 794.64)	98 437.43 (74 525.78, 128 782.23)	-0.96	0.337
深部切口感染	3	31	7.50 (2.00, 17.00)	14.00 (13.50, 18.50)	6.00 (1.50, 15.00)	-1.47	0.142	36 213.02 (10 209.56, 67 472.81)	59 613.66 (46 426.13, 100 801.93)	33 331.32 (7 722.56, 66 651.37)	-1.06	0.289
上呼吸道感染	3	356	15.00 (5.00, 36.00)	20.00 (14.50, 40.00)	15.00 (5.00, 36.00)	-0.71	0.478	31 371.25 (13 196.36, 62 299.79)	27 946.14 (25 109.04, 154 760.39)	31 587.85 (13 196.36, 62 299.33)	-0.71	0.476
腹(盆)腔内组织感染	3	490	24.00 (11.00, 39.00)	28.00 (22.50, 45.00)	24.00 (11.00, 39.00)	-0.7	0.486	78 441.68 (57 748.50, 124 684.02)	83 492.48 (65 306.55, 173 673.06)	78 441.68 (57 748.50, 124 649.63)	-0.4	0.686

注:每个感染类型“同 DRG 组非 HAI 例数”为该感染类型“HAI 组”对应 DRG 的所有非 HAI 病例,故每例非 HAI 病例可能被统计多次。

2.4 不同耐药菌感染资源消耗情况 耐碳青霉烯类鲍曼不动杆菌(carbapenem-resistant *Acinetobacter baumannii*, CRAB)感染例数最多,占 45.65%(42/92),是最主要的耐药菌;其次为耐甲氧西林金黄色葡萄球菌(methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*, MRSA),占 32.61%(30/92);耐碳青霉烯类肠杆菌目细菌(carbapenem-resistant *Enterobacterales*, CRE)与耐碳青霉烯类铜绿假单胞菌(carbapenem-resistant *Pseudomonas aeruginosa*, CRPA)感染例数相对较少,共占 21.74%(20/92)。从住院日数看,四类耐药菌感染患者的住院日数中位数均长于同 DRG 组非 HAI 患者,差异均具有统

计学意义(均 $P < 0.05$)。其中,CRE HAI 对住院日数的延长作用最为明显,HAI 组患者住院日数中位数较非 HAI 组延长近 25.00 d ($P = 0.011$);MRSA 次之,HAI 组患者较非 HAI 组增加 19.00 d ($P < 0.001$);CRAB 感染同样延长住院日数(10.50 d, $P < 0.001$)。住院费用方面,所有耐药菌感染都导致了住院费用的大幅上涨(均 $P < 0.05$),涨幅均超过 0.5 倍。其中,CRPA 感染患者住院费用增长最为突出,是非 HAI 组的 2.25 倍,差异有统计学意义 ($P = 0.044$)。CRE、MRSA 和 CRAB HAI 患者的住院费用中位数也均高于同 DRG 组非 HAI 患者(均 $P < 0.05$),且均 $> 39 767$ 元。见表 4。

表 4 常见 MDRO 感染同一 DRG HAI 组和非 HAI 组患者资源消耗情况

Table 4 Resource consumption of patients in HAI group and non-HAI group with the common MDRO infection of the same DRG

MDRO	HAI 例数	非 HAI 例数	住院日数 [M(P ₂₅ , P ₇₅), d]					住院费用 [M(P ₂₅ , P ₇₅), 元]				
			全部	HAI 组	非 HAI 组	Z	P	全部	HAI 组	非 HAI 组	Z	P
CRAB	42	1 416	16.00 (6.00, 31.00)	25.50 (19.25, 34.00)	15.00 (6.00, 31.00)	-3.85	<0.001	63 826.93 (28 298.08, 100 923.83)	102 564.98 (70 784.60, 158 506.12)	62 797.44 (27 079.22, 100 092.77)	-4.84	<0.001
MRSA	30	1 077	15.00 (5.00, 30.50)	33.00 (25.50, 43.75)	14.00 (5.00, 30.00)	-5.04	<0.001	70 655.68 (32 863.42, 110 750.03)	111 940.18 (78 604.90, 167 293.91)	70 432.69 (31 773.18, 108 682.88)	-4.10	<0.001
CRE	13	1 206	16.00 (7.00, 33.00)	41.00 (20.00, 51.00)	16.00 (7.00, 33.00)	-2.54	0.011	62 300.70 (26 156.60, 100 923.83)	121 723.65 (81 951.55, 158 341.33)	61 849.81 (25 927.94, 100 885.27)	-2.91	0.004
CRPA	7	496	24.00 (11.00, 39.50)	33.00 (28.00, 67.50)	24.00 (11.00, 39.00)	-2.12	0.034	78 441.68 (59 595.11, 127 568.47)	176 739.66 (86 037.57, 277 124.69)	78 441.68 (59 369.35, 125 653.08)	-2.02	0.044

注:每个感染类型“同 DRG 组非 HAI 例数”为该感染类型“HAI 组”对应 DRG 的所有非 HAI 病例,故每例非 HAI 病例可能被统计多次。

3 讨论

本研究精确量化了 DRG 支付模式下综合 ICU 患者发生 HAI 所带来的超额经济负担。结果显示, HAI 显著加重了患者经济负担, 在不同病例分组、感染类型及 MDRO 感染层面均呈现出明显差异。结果证实, HAI 可延长患者住院时间、增加医疗费用, 也为医院感染防控资源配置和卫生行政部门政策优化提供了循证依据。

本研究显示, 发生 HAI 的 ICU 患者 CMI 较未发生 HAI 患者高 4.70, 住院费用中位数增加 65 329.05 元, 住院日数中位数延长 19.00 d, 与国内外相关研究^[1,7,10-11]结论一致。其根本原因在于, HAI 引发一系列复杂的临床应对措施, 包括升级抗菌治疗方案、增加病原学检测频次、进行更多影像学和实验室检查、实施隔离措施以及处理 HAI 引发的器官功能支持需求增加等^[12]。同时, 现行的 DRG 付费机制是根据当地所有可比较医院中同一疾病诊断组住院治疗的历史平均数据, 对同一病组患者向医院支付固定标准费用^[13]。仅当实际费用低于医保部门支付标准时, 医院方可实现结余, 反之则面临亏损^[14]。这意味着收治重症 HAI 患者的医院和科室将会承担较大的感染控制风险和医保支付压力。因此, 综合 ICU 加强 HAI 防控更具成本效益, 当前医保支付方式下医疗机构和科室根据成本效益策略开展 HAI 控制项目, 制定和落实感染控制措施显得格外重要。

通过对重点 DRG 分析发现, 综合 ICU 不同分组 HAI 发病率存在差异, 神经外科、脑血管、体外膜肺氧合 (ECMO) 或全人工心脏移植术等 HAI 发病率高, 分别是 22.22%、16.87%、13.22% 和 11.03%, 与相关研究^[15-16]结果较为一致。同时, HAI 组住院日数和费用中位数均高于非 HAI 组。分析发现, FP1(心力衰竭、休克伴操作性治疗)造成的经济负担最重(住院日数 51.50 d, 费用 540 470.46 元), HAI 组较非 HAI 组住院日数延长 7.58 倍数, 费用增加 17.68 倍。AH1(有创呼吸机支持 ≥ 96 h 或 ECMO 或全人工心脏移植术)组病例数和 HAI 例数均最高, 分别占比 34.56% (526/1 522)、43.28% (58/134), 造成的经济负担也较重(住院时间延长 14.50 d, 费用增加 62 806.58 元)。上述病组需要重点关注, 并开展多职能部门协作, 特别是医保、医疗、护理、运营等部门联动, 减少和降低 HAI 风险。

研究进一步发现, 不同 HAI 类型导致的经济负担存在差异, 菌血症和导管相关感染 (CAUTI、CLABSI、VAP) 最为突出, 上、下呼吸道感染和深部切口感染相对次之。其中, CAUTI、CLABSI 的超额费用和住院日数延长最为明显。一项匹配病例对照研究^[17]发现, CAUTI 使住院日数增加 26.00 d, 总住院费用增加约 160 000 元, 本研究分别为 15.00 d、58 745.48 元。蔡莉等^[18]采取整群抽样方法研究发现, CLABSI 组患者住院时长比非 CLABSI 组长约 20 d, 本研究与之一致; 但住院总费用中位数高出约 184 900.00 元, 而本研究仅多出 42 996.57 元。Zhang 等^[19]采用病例对照研究发现 CLABSI 组总成本 67 923 美元, 归因于 CLABSI 的是 33 696 美元, 高于本研究。这些差异虽然可能与研究方法、地区经济水平、收治患者特点有关, 但对于 CAUTI、CLABSI 等 HAI 预防可能具有更高的投资回报。一项在巴西全国 ICU 开展的 CAUTI、CLABSI 和 VAP HAI 质量改进计划平均节省成本约 1.75 亿美元, 投资回报率为 890.00%^[20]。HAI 管理部门应将资源和精力更多地投入 CAUTI、CLABSI 和 VAP 的精准防控。一项病例 1:1 配对研究指出, ICU 每例患者因下呼吸道感染造成的平均经济损失为 35 376 元^[21]。临床超过半数的 ICU HAI 为下呼吸道感染, 其累计的经济负担应当引起医院和科室的高度重视。

本研究对常见 MDRO 分组分析发现, MDRO 感染患者中以 CRAB 感染占比最高, MRSA 次之, 两者占比 78.26%, 与相关研究^[22-23]存在差异。MDRO HAI 组患者资源消耗高, 以 CRE 和 CRPA 最为明显。研究^[24]显示 CRE 组比碳青霉烯类敏感肠杆菌 (carbapenem-sensitive *Enterobacterales*, CSE) 组患者平均多住院 10 d。一项配对病例对照研究^[25]显示, 综合 ICU MDRO 感染者较非感染者住院日数延长 26.00 d, 住院总费用增加 116 147.00 元, CRPA 感染患者的住院日数最长、住院费用最高, 本研究结论与之较一致。吴薇等^[26]基于 DRG 研究评估显示, 2020、2021 年 MDRO HAI 患者的住院日数和费用均显著高于 DRG 同组无感染患者。然而, 另一项应用倾向性指数匹配分析三级医院 ICU MDRO HAI 带来的经济负担的研究^[27]显示, MDRO HAI 患者与未感染患者住院时间中位数相差 18 d, 总住院费用中位数相差 126 825.02 元, 本研究数据与之差异较大。因此, 医院应结合本地区 ICU MDRO 流行病学特点, 有重点地推进“精

准感控”和“循证感控”，将有限的人力和精力投入到重点 MDRO HAI 的防控。感控策略也须从被动应对转向主动防御。将 MDRO 筛查和预防的费用纳入医院运营成本，其投入可能远低于感染暴发流行后的处置损失，但同时也面临患者知情同意和医保支付的挑战。

本研究亦存在局限性。首先，作为单中心回顾性研究，结论的外推性需通过多中心研究进一步验证。其次，经济负担分析仅涵盖直接医疗成本，未纳入间接成本及无形负担，可能低估 HAI 的整体社会经济影响。未来研究可在此基础上，进一步开展不同地区、不同级别医院的多中心研究，并尝试构建符合我国国情的 ICU HAI 经济负担评价模型和 DRG 权重校准模型，为卫生行政部门制定科学的“特病单议”支付政策提供依据。

综上所述，在 DRG 付费背景下，综合 ICU 患者发生 HAI 带来了沉重的经济负担。HAI 防控已从单纯的临床医疗质量维度延伸至医院运营管理维度，促使医院和科室在现有支付方式下夯实医疗质量，提升医疗服务效率，规范医疗服务行为，守住 HAI 防线。因此，医院管理者应高度重视感染防控工作的经济效益，加大对精准化、循证化感染防控措施的资源配置。同时，应积极与医保部门沟通，推动建立针对重症感染等复杂并发症的 DRG 支付和风险调整机制，以实现医疗质量与医院高质量的双赢。

利益冲突：所有作者均声明不存在利益冲突。

[参考文献]

- [1] Hu ZY, Peng MJ, Dong C, et al. Risk factors and economic burden of healthcare-associated infections among patients supported by extracorporeal membrane oxygenation in the ICU: a cohort study from China[J]. *Antimicrob Resist Infect Control*, 2025, 14(1): 91.
- [2] Asegu LM, Kitschen A, Neuwirth MM, et al. The economic burden of nosocomial infections for hospitals: evidence from Germany[J]. *BMC Infect Dis*, 2024, 24(1): 1294.
- [3] World Health Organization. WHO launches first ever global report on infection prevention and control; reveals that good IPC programmes can reduce health care infections by 70% [EB/OL]. (2022-05-06)[2025-10-24]. <https://www.who.int/news/item/06-05-2022-who-launches-first-ever-global-report-on-infection-prevention-and-control>.
- [4] Bezerra IL, Nassar AP Jr, Mendonça Dos Santos T, et al. Patient-level cost analysis of intensive care unit-acquired infections: a prospective cohort study[J]. *J Hosp Infect*, 2025, 159: 106-114.
- [5] Long ZK, Xu SJ, Liu J, et al. Evaluation of the economic burden of carbapenem-resistant *Enterobacteriaceae* nosocomial infection in intensive care unit patients: a propensity score-adjusted analysis[J]. *Am J Infect Control*, 2025, 53(11): 1183-1190.
- [6] Patil P, Shah J, Muthal A, et al. Economic burden analysis of nosocomial infections in tertiary care hospital in western India: a prospective evidence-based study[J]. *Clin Epidemiol Glob Health*, 2025, 31: 101907.
- [7] Zhang X, Gao ZW, Niu YB, et al. Economic burden and prevention strategies for nosocomial infections in ophthalmic surgery under the diagnosis-related group payment model[J]. *Risk Manag Healthc Policy*, 2025, 18: 2351-2360.
- [8] 储晓红, 赵洋, 孔运生, 等. DRG 付费对医院新技术应用及住院费用影响实证研究[J]. *中国医院*, 2025, 29(9): 52-54.
- [9] 陈淡芬, 陈玲, 边壮. 基于 DRG 分组肿瘤相关疾病患者医院感染的资源消耗分析[J]. *中国感染控制杂志*, 2025, 24(7): 947-952.
- [10] 任晋文, 朱佳英, 高奇隆, 等. DRG 支付方式下医院感染与医疗资源消耗的关联[J]. *中华医院感染学杂志*, 2025, 35(12): 1866-1870.
- [11] 任 JW, 朱 JY, 高 QL, et al. Correlation between hospital-acquired infections and medical resource consumption under the DRG payment method[J]. *Chinese Journal of Nosocomiology*, 2025, 35(12): 1866-1870.
- [12] 孙鹏南, 李璐. DRG 支付改革对医院经济管理的影响与对策[J]. *中国卫生经济*, 2022, 41(2): 80-82.
- [13] Sun PN, Li L. Influence of DRG payment reform on hospital economic management and countermeasures [J]. *Chinese Health Economics*, 2022, 41(2): 80-82.
- [14] 张森琳, 杨燕绥. DRG 支付方式改革对医院管理的影响分析[J]. *中国医药科学*, 2020, 10(17): 189-192.
- [15] Zhang SL, Yang YS. Analysis of the impact on DRG payment reform on hospital management[J]. *China Medicine and Phar-*

- macy, 2020, 10(17): 189–192.
- [15] 张佑健, 李鹏, 刘云红, 等. 基于 DRGs 方法医院感染管理在某院 ICU 的应用[J]. 中国感染控制杂志, 2020, 19(9): 780–784.
Zhang YJ, Li P, Liu YH, et al. Application of diagnosis-related groups in the management of healthcare-associated infection in intensive care unit of a hospital[J]. Chinese Journal of Infection Control, 2020, 19(9): 780–784.
- [16] 宋晓超, 金美娟, 丁蔚, 等. 基于 DRG 付费管理的神经外科患者医院感染直接经济负担评价[J]. 中国感染控制杂志, 2025, 24(6): 808–814.
Song XC, Jin MJ, Ding W, et al. Direct economic burden of healthcare-associated infection in neurosurgical patients based on DRG payment management[J]. Chinese Journal of Infection Control, 2025, 24(6): 808–814.
- [17] Yajun L, Xuan Z, Juan T, et al. Risk factors for catheter-associated urinary tract infection in an intensive care unit: a matched case-control study[J]. BMC Infect Dis, 2025, 25(1): 617.
- [18] 蔡莉, 冯晓敏, 黄竞, 等. ICU 重症患者中心静脉导管相关血流感染的卫生经济学分析[J]. 中山大学学报(医学科学版), 2025, 46(2): 301–310.
Cai L, Feng XM, Huang J, et al. Health economic analysis of central line-associated bloodstream infections in critically ill patients in intensive care unit[J]. Journal of Sun Yat-sen University(Medical sciences), 2025, 46(2): 301–310.
- [19] Zhang YB, Wang YC, Sheng ZK, et al. Incidence rate, pathogens and economic burden of catheter-related bloodstream infection: a single-center, retrospective case-control study[J]. Infect Drug Resist, 2023, 16: 3551–3560.
- [20] Bass LM, de Meireles LHF, Kiriya E, et al. Cost savings of a nationwide project preventing healthcare-associated infections in adult, paediatric and neonatal critical care settings in Brazil: a micro-costing study[J]. BMJ Open, 2025, 15(4): e097515.
- [21] 付应敏, 黄继峥, 周彩凤, 等. 某三级综合性医院下呼吸道医院感染直接经济损失研究[J]. 中国感染控制杂志, 2022, 21(2): 153–158.
Fu YM, Huang JZ, Zhou CF, et al. Direct economic loss of lower respiratory tract healthcare-associated infection in a tertiary general hospital[J]. Chinese Journal of Infection Control, 2022, 21(2): 153–158.
- [22] 宋晓超, 金美娟, 丁蔚, 等. 不同重症监护病房多重耐药菌医院感染监测报告[J]. 中华医院感染学杂志, 2025, 35(10): 1524–1529.
Song XC, Jin MJ, Ding W, et al. Surveillance data of hospital-associated infections caused by multidrug-resistant organisms in intensive care units[J]. Chinese Journal of Nosocomiology, 2025, 35(10): 1524–1529.
- [23] 唐梦琦, 于茜, 沙珍萍, 等. 基于倾向指数匹配的 ICU 多重耐药菌医院感染经济负担评价[J]. 中华医院感染学杂志, 2025, 35(21): 3227–3231.
Tang MQ, Yu Q, Sha ZP, et al. Evaluation of economic burden of ICU patients due to hospital-associated MDROs infection based on propensity score matching[J]. Chinese Journal of Nosocomiology, 2025, 35(21): 3227–3231.
- [24] 王玉沐, 尹伟琴, 杨乐. CHS-DRG 支付模式下 ICU 老年患者呼吸系统相关疾病 CRE 医院感染经济负担评价[J]. 中华医院感染学杂志, 2025, 35(21): 3216–3221.
Wang YM, Yin WQ, Yang L. Economic burden assessment of CRE nosocomial infection in elderly ICU patients with respiratory system-related diseases under the CHS-DRG payment model[J]. Chinese Journal of Nosocomial Infections, 2025, 35(21): 3216–3221.
- [25] 王丹, 朱丹, 陈虹, 等. 综合 ICU 住院患者多重耐药菌医院感染与经济负担[J]. 中国感染控制杂志, 2019, 18(7): 648–653.
Wang D, Zhu D, Chen H, et al. Multidrug-resistant organism healthcare-associated infection and economic burden in general intensive care unit patients[J]. Chinese Journal of Infection Control, 2019, 18(7): 648–653.
- [26] 吴薇, 黄春美, 朱凯娟, 等. 基于 DRGs 的多重耐药菌医院感染患者经济负担研究[J]. 中国现代医生, 2022, 60(33): 69–73.
Wu W, Huang CM, Zhu KY, et al. Study on economic burden of nosocomial infection patients with multidrug resistant bacteria based on DRGs[J]. China Modern Doctor, 2022, 60(33): 69–73.
- [27] 谭善娟, 宋俊颖, 李玲, 等. 某三级医院 ICU 多重耐药菌医院感染经济负担研究[J]. 中国感染控制杂志, 2020, 19(6): 564–568.
Tan SJ, Song JY, Li L, et al. Economic burden of healthcare-associated infection due to multidrug-resistant organisms in intensive care unit of a tertiary hospital[J]. Chinese Journal of Infection Control, 2020, 19(6): 564–568.

(本文编辑: 翟若南)

本文引用格式: 朱铁林, 张鹏翔, 纪门, 等. 基于 DRG 评估综合 ICU 住院患者医院感染经济负担[J]. 中国感染控制杂志, 2026, 25(2): 261–268. DOI: 10.12138/j.issn.1671-9638.20263037.

Cite this article as: ZHU Tielin, ZHANG Pengxiang, JI Men, et al. Economic burden of healthcare-associated infection in hospitalized patients in intensive care unit based on DRG evaluation[J]. Chin J Infect Control, 2026, 25(2): 261–268. DOI: 10.12138/j.issn.1671-9638.20263037.