

DOI: 10. 12138/j. issn. 1671-9638. 20245172

· 论 著 ·

# 基于倾向性评分匹配及广义线性模型的出血性脑卒中医院感染经济负担研究

李媛媛<sup>1</sup>, 徐 慧<sup>1</sup>, 程 松<sup>2</sup>, 武树超<sup>3</sup>, 崔群建<sup>3</sup>

(南阳医学高等专科学校第一附属医院 1. 感染预防与控制科; 2. 公共卫生科; 3. 神经外科, 河南 南阳 473000)

**[摘要]** **目的** 研究出血性脑卒中患者发生医院感染导致的经济负担。**方法** 回顾性调查某三级甲等医院 2021 年 1 月 1 日—2022 年 12 月 31 日的出血性脑卒中患者, 收集其人口学特征、临床相关信息、住院费用等资料。根据是否发生医院感染将其分为医院感染组及对照组, 采用倾向性评分匹配法和广义线性模型法研究医院感染组与对照组住院日数、住院费用增量及医院经济负担。**结果** 共纳入 688 例患者, 发生医院感染 266 例, 医院感染发病率为 38.66%。经过倾向性评分匹配, 医院感染组 199 例患者成功匹配, 医院感染组较对照组住院日数中位数增加 16 d, 增加 1 倍 ( $Z = 11.779, P < 0.001$ ), 住院费用中位数增加 34 597.42 元, 增加 85% ( $Z = 6.299, P < 0.001$ ); 广义线性模型法中归因于医院感染因素的住院日数增加 1.24 倍, 住院费用增加 76% (均  $P < 0.001$ ); 单项医疗费用支出中, 医院感染组除手术费用外, 其他各项医疗支出均高于对照组 (均  $P < 0.05$ ); 因医院感染导致的医院经济负担为 54.19 万元。**结论** 医院感染明显加重出血性脑卒中患者及医院的经济负担, 延长住院时间, 临床工作人员应加强感染防控意识, 降低医院感染发病率, 节约医疗资源。

**[关键词]** 出血性脑卒中; 医院感染; 经济负担; 倾向性评分匹配; 广义线性模型

**[中图分类号]** R183

## Study of economic burden of healthcare-associated infection caused by hemorrhagic stroke based on propensity score matching and generalized linear model

LI Yuan-yuan<sup>1</sup>, XU Hui<sup>1</sup>, CHENG Song<sup>2</sup>, WU Shu-chao<sup>3</sup>, CUI Qun-jian<sup>3</sup> (1. Department of Infection Prevention and Control; 2. Department of Public Health; 3. Department of Neurosurgery, The First Affiliated Hospital of Nanyang Medical College, Nanyang 473000, China)

**[Abstract]** **Objective** To study the economic burden caused by healthcare-associated infection (HAI) in patients with hemorrhagic stroke. **Methods** Patients with hemorrhagic stroke in a tertiary first-class hospital from January 1, 2021 to December 31, 2022 were surveyed retrospectively. Data on demographic characteristics, clinical information, and hospitalization expenses were collected. According to the occurrence of HAI, patients were divided into the HAI group and control group. The length of hospital stay, increase in hospitalization expense, and hospital economic burden of the HAI group and control group were studied by propensity score matching (PSM) method and generalized linear model method. **Results** A total of 688 patients were included in the study, with 266 cases experiencing HAI and a HAI incidence of 38.66%. After propensity score matching, 199 patients in the HAI group were successfully matched. Compared with the control group, the median length of hospital stay in the HAI group doubled, increasing by 16 days ( $Z = 11.779, P < 0.001$ ); the median hospitalization expense increased by 34 597.42 Yuan, with an increase of 85% ( $Z = 6.299, P < 0.001$ ). Based on the generalized linear model method, length of

[收稿日期] 2023-10-30

[基金项目] 河南省医学科技攻关计划联合共建项目(LHGJ20210983)

[作者简介] 李媛媛(1989-), 女(汉族), 河南省南阳市人, 主治医师, 主要从事医院感染管理研究。

[通信作者] 崔群建 E-mail: 13937715826@163.com

hospital days attributed to HAI increased by 1.24 times, hospitalization expense increased by 76% (both  $P < 0.001$ ). Except surgical expenses, the HAI group had higher single medical expenses than the control group (all  $P < 0.05$ ). Economic burden to hospital caused by HAI was 541 900 Yuan. **Conclusion** HAI significantly increases the economic burden of hemorrhagic stroke patients and hospitals, and prolongs the length of hospital stay. Clinical staff should enhance the awareness on infection control, reduce the incidence of HAI, and save medical resources.

**[Key words]** hemorrhagic stroke; healthcare-associated infection; economic burden; propensity score matching; generalized linear model

出血性脑卒中包括脑出血与蛛网膜下腔出血,其起病急骤、病情凶险,发病 30 天的病死率高达 35%~52%,半年后约 80% 的存活患者遗留残疾<sup>[1]</sup>。根据中国卫生健康统计年鉴<sup>[2]</sup>显示,2015—2020 年全国脑出血患者的住院总费用逐年增长,2020 年达 128.84 亿元,占全国总住院费用的 7.64%。出血性脑卒中因其病种的特殊性,临床侵入性治疗操作较多,导致医院感染 (healthcare-associated infection, HAI) 的发生风险较高,患者经济负担加重<sup>[3-4]</sup>。李亚婷等<sup>[5]</sup>报道出血性脑卒中手术患者因医院感染所致经济负担达到 45 773.04 元,李甲等<sup>[6]</sup>研究神经外科脑出血患者每年由于 HAI 导致的额外医疗成本达到 1 163 306.54 元。目前 HAI 病例对照研究中控制混杂因素一般采用人工 1:1 匹配方法,但此方法仅能匹配少数因素变量。本研究采用倾向性评分匹配<sup>[7-9]</sup> (propensity score matching, PSM) 和广义线性模型<sup>[9]</sup> (generalized linear model, GLM) 研究出血性脑卒中患者 HAI 带来的额外住院费用和经济损失,并且从医院角度分析因患者发生 HAI 导致的医院经济损失,从而为医疗机构制订、落实 HAI 预防控制措施,以及合理分配医疗资源提供数据支持。

## 1 对象与方法

1.1 研究对象 选取某医院 2021 年 1 月 1 日—2022 年 12 月 31 日出血性脑卒中患者为研究对象。纳入标准:①入院第一诊断为出血性脑卒中 (ICD-10 疾病编码 I60、I61);②住院时间 > 2 d;③年龄

≥18 岁。排除标准:①入院前已存在输入性 HAI 的患者;②自动出院或放弃治疗,无法计算经济损失的患者。本研究通过该院伦理委员会批准。

### 1.2 研究方法

1.2.1 数据收集 本研究为回顾观察性研究,通过医院信息系统、病案管理系统和 HAI 监测系统数据进行数据收集。根据卫生部 2001 年颁发的《医院感染诊断标准(试行)》<sup>[10]</sup>,感染控制专职人员通过查看每一例患者的病历记录和检验结果进行 HAI 病例的判定。对 HAI 病例存在疑问时,及时询问临床主治医师,或请教经验丰富的感染控制医生协同判定。以是否发生 HAI 将患者分为 HAI 组和对照组。

1.2.2 PSM 法 用 logistic 回归计算 HAI 组和对照组患者的倾向性评分,以是否发生 HAI 为因变量,按照临近匹配及卡钳匹配(卡钳值:0.02)的原则进行 1:1 匹配,匹配的协变量为人口学特征(性别、年龄)、对住院费用影响较大的合并症(高血压、糖尿病、冠心病、慢性肺病、慢性肾病、脑血管病、恶性肿瘤等)、格拉斯哥昏迷评分 (Glasgow Coma Scale, GCS)、手术及侵入性操作等,匹配后比较 HAI 组与对照组患者的住院费用和住院时间差异,计算因患者发生 HAI 导致的医院经济损失。

1.2.3 GLM 法 分别以住院日数(负二项分布)或住院费用(伽玛分布)为因变量,选择对数连接函数<sup>[9]</sup>,以性别、年龄、GCS 评分、手术、合并症、侵入性操作及是否发生 HAI 为自变量,建立 GLM。

1.2.4 医院经济负担指标计算 ①根据相关研究<sup>[11]</sup>,计算 HAI 导致的减少收治患者例数,公式如下:

$$\text{减少收治例数} = \frac{\text{HAI 例数} \times (\text{HAI 患者平均住院日数} - \text{未感染患者平均住院日数})}{\text{每例未感染患者平均住院日数}} \quad (1)$$

②参考赵瑶等<sup>[12]</sup>研究,计算住院患者人均医疗收入,公式如下(边际利润率取值 5%):

住院患者人均住院收入(元) = 住院患者人均医疗费用(元) × 边际利润率

医院经济负担(元) = 住院患者人均住院收入(元) × HAI 导致医院减少收治的患者例数

1.2.5 统计分析 应用 SPSS 22.0 进行数据分析。符合正态分布的连续性变量,采用  $\bar{x} \pm s$  进行描

述,  $t$  检验比较组间差异;非正态分布的连续性变量采用  $M(P_{25}, P_{75})$  描述, *Mann-Whitney U* 检验比较组间差异;分类变量采用绝对值和构成比(%) 进行描述,卡方检验比较组间差异。HAI 经济负担增量分别采用 PSM、GLM 进行统计分析。检验水准  $\alpha = 0.05$ 。

## 2 结果

2.1 HAI 概况 共纳入 688 例患者,其中发生 HAI 266 例,308 例次,HAI 发病率为 38.66%,例次发病率为 44.77%。以肺部感染最多(182 例次,59.09%),其次是尿路感染(65 例次,21.10%)、手术部位感染(33 例次,10.71%)、胃肠道感染(14 例次,4.55%)、血流感染(11 例次,3.57%)和其他感染(3 例次,0.97%)。共检出病原微生物 288 株,肺炎克雷伯菌最多,其次是真菌,见表 1。

表 1 出血性脑卒中患者 HAI 病原体分布

Table 1 Distribution of HAI pathogens in patients with hemorrhagic stroke

| 病原体     | 株数  | 构成比(%) |
|---------|-----|--------|
| 肺炎克雷伯菌  | 64  | 22.22  |
| 铜绿假单胞菌  | 32  | 11.11  |
| 鲍曼不动杆菌  | 31  | 10.76  |
| 大肠埃希菌   | 24  | 8.33   |
| 金黄色葡萄球菌 | 19  | 6.60   |
| 其他革兰阳性菌 | 36  | 12.50  |
| 其他革兰阴性菌 | 42  | 14.58  |
| 真菌      | 40  | 13.89  |
| 合计      | 288 | 100    |

2.2 PSM 匹配前后 HAI 组与对照组基线资料比较 经过 PSM 匹配,HAI 组 199 例患者成功匹配,两组间各匹配因素差异无统计学意义( $P > 0.05$ )。见表 2。

表 2 PSM 匹配前、后 HAI 组与对照组基线资料比较

Table 2 Comparison of baseline data between HAI group and control group before and after PSM

| 变量                          | 匹配前( $n = 688$ )   |                  | $Z/\chi^2$ | $P$    | 匹配后( $n = 398$ )   |                  | $t/\chi^2$ | $P$   |
|-----------------------------|--------------------|------------------|------------|--------|--------------------|------------------|------------|-------|
|                             | HAI 组( $n = 266$ ) | 对照组( $n = 422$ ) |            |        | HAI 组( $n = 199$ ) | 对照组( $n = 199$ ) |            |       |
| 年龄[ $M(P_{25}, P_{75})$ ,岁] | 63.5(27.96)        | 60(18.94)        | 1.548      | 0.122  | 61.46 ± 12.68*     | 63 ± 12.16*      | 0.940      | 0.218 |
| 女性[例(%)]                    | 128(48.12)         | 187(44.31)       | 0.953      | 0.329  | 110(55.28)         | 96(48.24)        | 1.972      | 0.160 |
| GCS 评分[例(%)]                |                    |                  | 7.563      | 0.023  |                    |                  | 1.062      | 0.588 |
| 轻型                          | 118(44.36)         | 199(47.16)       |            |        | 82(41.21)          | 72(36.18)        |            |       |
| 中型                          | 65(24.44)          | 68(16.11)        |            |        | 42(21.11)          | 46(23.12)        |            |       |
| 重型                          | 83(31.20)          | 155(36.73)       |            |        | 75(37.69)          | 81(40.70)        |            |       |
| 手术[例(%)]                    | 108(40.60)         | 280(66.35)       | 43.990     | <0.001 | 107(53.77)         | 106(53.27)       | 0.010      | 0.920 |
| 高血压[例(%)]                   | 151(56.77)         | 247(58.53)       | 0.208      | 0.648  | 112(56.28)         | 114(57.29)       | 0.041      | 0.840 |
| 糖尿病[例(%)]                   | 58(21.80)          | 55(13.03)        | 9.145      | 0.002  | 27(13.57)          | 25(12.56)        | 0.088      | 0.766 |
| 冠心病[例(%)]                   | 37(13.91)          | 53(12.56)        | 0.262      | 0.609  | 26(13.07)          | 15(7.54)         | 3.290      | 0.070 |
| 慢性肺病[例(%)]                  | 11(4.14)           | 4(0.95)          | 7.773      | 0.005  | 4(2.01)            | 3(1.51)          | 0          | 1.000 |
| 慢性肾病[例(%)]                  | 12(4.51)           | 8(1.90)          | 3.955      | 0.047  | 4(2.01)            | 6(3.16)          | 0.410      | 0.522 |
| 脑血管病[例(%)]                  | 30(11.28)          | 28(6.64)         | 4.557      | 0.033  | 17(8.54)           | 15(7.54)         | 0.136      | 0.712 |
| 恶性肿瘤[例(%)]                  | 8(3.01)            | 11(2.61)         | 0.098      | 0.755  | 5(2.51)            | 4(2.01)          | 0          | 1.000 |
| 侵入性操作[例(%)]                 | 181(68.05)         | 192(45.50)       | 33.416     | <0.001 | 150(75.38)         | 161(83.42)       | 1.780      | 0.182 |

注: \* 为正态分布资料,结果以均数 ± 标准差表示。

2.3 PSM 匹配后两组患者住院日数及费用比较 HAI 组住院日数[32(23, 49)d]较对照组[16(9, 23)d]增加 16 d( $P < 0.001$ )。住院费用中位数两组间比较,HAI 组增加 34 597.42 元,增加 85% ( $P <$

0.001);除手术费用外,HAI 组其余各项医疗费用均高于对照组,差异均具有统计学意义(均  $P < 0.05$ ),医药费差值达到 8 458.47 元,其次为治疗费(6 251.00 元)、检查费(2 940.40 元)。见图 1、表 3。

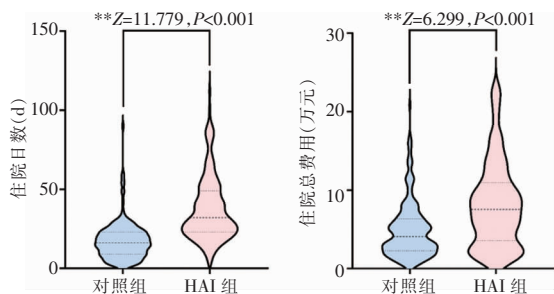


图 1 PSM 匹配后 HAI 组与对照组患者住院日数和住院总费用比较

Figure 1 Comparison of length of hospital stay and hospitalization expense between patients in HAI group and control group after PSM matching

表 3 PSM 匹配后 HAI 组与对照组费用比较(元)

Table 3 Comparison of expense between HAI group and control group after PSM matching (Yuan)

| 收费项目  | HAI 组[M(P <sub>25</sub> , P <sub>75</sub> )] | 对照组[M(P <sub>25</sub> , P <sub>75</sub> )] | 直接经济负担    | Z      | P      |
|-------|--|--|-----------|--------|--------|
| 诊查费   | 298.80(221.40,477.00)                        | 162.00(100.80,228.60)                      | 136.80    | 10.642 | <0.001 |
| 医药费   | 17 883.44(7 761.99,30 700.16)                | 9 424.97(5 654.72,16 584.55)               | 8 458.47  | 6.008  | <0.001 |
| 检查费   | 7 947.80(5 031.50,11 688.60)                 | 5 007.40(3 348.10,6 923.20)                | 2 940.40  | 7.461  | <0.001 |
| 治疗费   | 12 220.40(6 558.70,21 076.50)                | 5 969.40(3 477.00,9 016.40)                | 6 251.00  | 8.095  | <0.001 |
| 手术费   | 1 842.20(0,6 186.30)                         | 1 270.40(0,5 468.70)                       | 571.80    | 1.698  | 0.090  |
| 化验费   | 2 854.60(1 690.60,4 998.40)                  | 1 698.00(1 181.20,2 960.20)                | 1 156.60  | 5.878  | <0.001 |
| 护理费   | 3 357.10(1 498.30,6 490.90)                  | 1 770.80(1 091.80,3 308.70)                | 1 586.30  | 5.532  | <0.001 |
| 卫生材料费 | 7 662.58(1 802.20,19 822.19)                 | 5 405.31(992.00,13 569.33)                 | 2 257.27  | 1.971  | 0.049  |
| 合计    | 75 345.50(35 483.07,109 291.13)              | 40 748.08(22 739.45,63 237.81)             | 34 597.42 | 6.299  | <0.001 |

表 4 基于 GLM 分析结果

Table 4 Analysis results based on generalized linear model method

| 项目   | OR   | 95%CI     | P      | 增加倍数 |
|------|------|-----------|--------|------|
| 住院日数 | 2.24 | 1.82~2.75 | <0.001 | 1.24 |
| 住院费用 | 1.76 | 1.58~1.96 | <0.001 | 0.76 |

医院经济负担(即医院因 HAI 减少收治患者而减少的收入) = 1 例住院患者的平均医疗收入(2 037.40 元) × 发生 HAI 导致医院减少收治的患者人数(266 例) = 54.19 万元。

本研究中所有脑出血患者为同一病种,假定医保核算区域内该医疗机构该病种对照组平均住院费用等于该区域内的平均住院费用,那么“额外支出”则是发生 HAI 而产生的超出平均住院费用的部分,“额外支出”得不到医保补偿,是医疗机构的直接损失,故 2021—2022 年因 HAI 产生的直接损失为

2.4 GLM 法比较两组患者住院日数及费用 其他变量不变,分别以住院日数和费用为因变量,选择负二项分布、伽玛分布的 GLM,结果显示,因 HAI 导致住院日数增加 1.24 倍,住院费用增加 76%。见表 4。

### 2.5 出血性脑卒中患者 HAI 导致的医院经济负担

发生 HAI 患者住院日数中位数为 32 d,因 HAI 患者额外增加的住院时间为 16 d,故因发生 HAI 导致医院减少收治的患者为 266 例[266 × (32 - 16)/16]。本研究中,出血性脑卒中住院患者人均医疗费用取值对照组住院费用中位数 40 748.08 元,利润率取值 5%,平均医疗收入为 2 037.40 元(40 748.08 × 5%)。

920.29 万元(34 597.42 × 266)。

## 3 讨论

3.1 出血性脑卒中 HAI 分析 本研究结果显示出血性脑卒中患者 HAI 发病率为 38.66%,稍高于李亚婷等<sup>[5]</sup>的报道(35.22%),可能与研究样本量及不同地区医疗水平差异等因素等有关。颅脑出血的患者其神经系统往往受到损伤,呼吸系统、运动系统等功能受到抑制,患者一般多处于卧床状态,病情严重者存在意识障碍,吞咽困难,无法排除呼吸道分泌物,因此肺部感染风险增加<sup>[13-14]</sup>。本研究显示 HAI 部位分布中肺部感染占比约为 60%,与国内研究<sup>[5]</sup>结果一致。国内各项研究<sup>[15-17]</sup>发现,各地脑出血患者 HAI 主要致病菌为革兰阴性菌,主要有肺炎克雷伯菌、鲍曼不动杆菌、金黄色葡萄球菌等,本研究结果与其基本一致。

3.2 出血性脑卒中患者 HAI 经济负担增量 美国每年由于 HAI 引起的经济负担约为 65 亿美元, 欧洲达到 70 亿欧元<sup>[18]</sup>, 患者发生 HAI 使高额医疗费用的可能性增加了 13.50 倍<sup>[19]</sup>。基于国内 68 所综合医院数据的研究<sup>[20]</sup>结果显示, 不同地区 HAI 所致直接经济损失为 9 725.42~18 901.59 元。本研究中每例出血性脑卒中患者由于 HAI 所产生的直接经济负担为 34 597.42 元, 且 HAI 组中位住院日数较对照组延长 16 d, 与国内相关研究<sup>[5, 21-22]</sup>关于神经外科患者 HAI 的研究结果基本一致, 但是高于综合医院患者 HAI 的经济负担, 可能与出血性脑卒中患者病情重, 发生感染后治疗复杂有关。本研究结果显示, 两组各项医疗费用比较, 医药费的差值最大, 其次是治疗费、检查费, 与国内相关研究<sup>[23]</sup>基本一致, 可能是由于患者发生感染, 必须使用额外的抗菌药物或者升级的抗菌药物治疗相应的 HAI, 同时还需依靠额外的病原微生物检查及化验检查确定感染源。因此, 降低住院总费用可以把医药费、治疗费和检验费等作为切入点进行精细化管理。

本研究还采用 GLM 法验证 PSM 法结果的准确性, 结果显示归因于 HAI 因素的住院日数增加 1.24 倍, 住院费用增加 76%, 与 PSM 法结果近似 (1.00 倍、85%)。根据《中国统计年鉴(2022)》<sup>[24]</sup>, 全国居民人均可支配收入仅为 36 883 元, 可见每发生 1 例 HAI, 就会使一个普通家庭承受极大的经济负担。因此, 医疗机构应采取有效措施预防和控制 HAI, 降低患者经济负担。

### 3.3 出血性脑卒中患者 HAI 导致的医院经济负担

关于 HAI 卫生经济学的研究大部分从患者角度分析住院费用增加的经济负担, 从医院角度分析的研究较少。HAI 组发生超长住院日数(>30 d)的可能性是非 HAI 组的 3.82 倍, HAI 降低了医院病床周转率, 增加了医疗资源负担, 减少医院经济收益<sup>[19]</sup>。宋甜田等<sup>[25]</sup>的研究显示, 在每年总住院日数不变的情况下, 发生 HAI 的年住院患者例数明显少于 HAI 发病率为 0 时的年住院患者例数, 可通过计算因发生 HAI 导致医院减少收治患者的例数及医院减少的收入来估算医院的经济损失。本研究中, 该院 2021—2022 年间出血性脑卒中患者因 HAI 导致收治患者例数减少而损失的收入达到 54.19 万元。因此医疗机构工作人员应严格落实 HAI 预防控制措施, 降低 HAI 发病率, 减轻医疗负担<sup>[23]</sup>。

3.4 病种分值付费(DIP)模式下的 HAI 卫生经济学思考 DIP 作为一种在一定区域内, 在总额预算机制下, 按照病种分值和分值点值进行标准化支付的新型医保支付模式<sup>[26]</sup>, 某一病种的平均住院费用是医保结算的重要核算指标。如果医疗机构该病种的平均住院费用高于核算区域内的平均住院费用, 将导致医保拨款与医院垫付医保金额产生“差额亏损”, 严重影响医院成本管理。发生 HAI 会增加病种分值, 降低医院床位周转率, 导致医院经济收益降低。本研究从卫生经济学角度, 阐明 HAI 给医疗机构带来的经济损失, 推动临床科室转变 HAI 防控观念, 更加主动参与 HAI 防控, 提升 HAI 管理质量。

3.5 研究的特点和局限性 本研究采用 PSM 法, 调整多种混杂因素, 尽量减少混杂因素的影响, 增加了组间的可比性。此外, 还采用 GLM 验证了 PSM 结果的可靠性。本研究除了分析 HAI 给患者带来的经济负担外, 还从医院角度阐明了 HAI 导致的经济负担, 证明了针对 HAI 防控的医院管理的价值。

本研究存在一定的局限性: (1) 仅为单中心回顾性研究, 未来仍需开展覆盖不同级别、地区和类型的医疗机构的综合研究; (2) 未涉及间接经济指标, 今后研究中将以伤残调整寿命年来分析 HAI 的间接经济损失, 评估 HAI 控制的总社会效益。

利益冲突: 所有作者均声明不存在利益冲突。

### [参考文献]

- [1] 中华医学会神经病学分会, 中华医学会神经病学分会脑血管病学组. 中国脑出血诊治指南(2019)[J]. 中华神经科杂志, 2019, 52(12): 994-1005.  
Chinese Society of Neurology, Chinese Stroke Society. Chinese guidelines for diagnosis and treatment of acute intracerebral hemorrhage 2019 [J]. Chinese Journal of Neurology, 2019, 52(12): 994-1005.
- [2] 中华人民共和国国家卫生健康委员会. 中国卫生健康统计年鉴(2020)[M]. 北京: 中国协和医科大学出版社, 2020.  
National Health Commission of the People's Republic of China. China health statistical yearbook(2020)[M]. Beijing: Peking Union Medical College Press, 2020.
- [3] 苗传玉, 李岩, 贾桂云. 神经外科高血压脑出血患者医院感染危险因素[J]. 中国感染控制杂志, 2014, 13(11): 662-664.  
Miao CY, Li Y, Jia GY. Risk factors for healthcare-associated infection in neurosurgical patients with hypertensive intracere-

- bral hemorrhage[J]. Chinese Journal of Infection Control, 2014, 13(11): 662 - 664.
- [4] Hinduja A, Dibu J, Achi E, et al. Nosocomial infections in patients with spontaneous intracerebral hemorrhage[J]. Am J Crit Care, 2015, 24(3): 227 - 231.
- [5] 李亚婷, 孟葳, 杜金阁, 等. 出血性脑卒中手术患者医院感染直接经济负担分析[J]. 中华医院感染学杂志, 2020, 30(6): 884 - 887.
- Li YT, Meng W, Du JG, et al. Direct economic burden of hemorrhagic stroke patients due to nosocomial infection[J]. Chinese Journal of Nosocomiology, 2020, 30(6): 884 - 887.
- [6] 李甲, 张倩茹, 姚梦楠, 等. 实施感染控制方案在降低自发性脑出血病人经济费用中的研究[J]. 蚌埠医学院学报, 2021, 46(9): 1267 - 1270, 1275.
- Li J, Zhang QR, Yao MN, et al. Study on reducing the economic cost of patients with spontaneous intracerebral hemorrhage by implementing infection control program[J]. Journal of Bengbu Medical College, 2021, 46(9): 1267 - 1270, 1275.
- [7] 王永吉, 蔡宏伟, 夏结来, 等. 倾向指数第一讲倾向指数的基本概念和研究步骤[J]. 中华流行病学杂志, 2010, 31(3): 347 - 348.
- Wang YJ, Cai HW, Xia JL, et al. Scores on propensity ( I ) conception and measures[J]. Chinese Journal of Epidemiology, 2010, 31(3): 347 - 348.
- [8] 王永吉, 蔡宏伟, 夏结来, 等. 倾向指数第二讲倾向指数常用研究方法[J]. 中华流行病学杂志, 2010, 31(5): 584 - 585.
- Wang YJ, Cai HW, Xia JL, et al. Propensity score ( II ) three commonly used methods on propensity score[J]. Chinese Journal of Epidemiology, 2010, 31(5): 584 - 585.
- [9] 钟晓, 肖丽华, 吴庆飞, 等. 基于倾向性评分匹配及广义线性模型的医院感染经济损失研究[J]. 中华医院感染学杂志, 2020, 30(1): 130 - 134.
- Zhong X, Xiao LH, Wu QF, et al. Research of economic loss due to nosocomial infection based on propensity score matching and generalized linear model[J]. Chinese Journal of Nosocomiology, 2020, 30(1): 130 - 134.
- [10] 中华人民共和国卫生部. 医院感染诊断标准(试行)[J]. 中华医学杂志, 2001, 81(5): 314 - 320.
- Ministry of Health of the People's Republic of China. Diagnostic criteria for nosocomial infections(proposed)[J]. National Medical Journal of China, 2001, 81(5): 314 - 320.
- [11] 周炯. 预防颅脑手术部位感染的成本效益分析[D]. 北京: 北京协和医学院, 2012.
- Zhou J. Cost-benefit analysis of surgical site infection prevention in patients with craniocerebral operation[D]. Beijing: Peking Union Medical College, 2012.
- [12] 赵瑶, 乔美珍, 陈凯, 等. 预防颅脑手术患者术后颅内感染的成本效益分析[J]. 中国感染控制杂志, 2018, 17(5): 427 - 431.
- Zhao Y, Qiao MZ, Chen K, et al. Cost-benefit analysis on prevention of intracranial infection in patients after craniocerebral operation[J]. Chinese Journal of Infection Control, 2018, 17(5): 427 - 431.
- [13] Asby D, Boche D, Allan S, et al. Systemic infection exacerbates cerebrovascular dysfunction in Alzheimer's disease[J]. Brain, 2021, 144(6): 1869 - 1883.
- [14] Ziaka M, Exadaktylos A. Brain-lung interactions and mechanical ventilation in patients with isolated brain injury[J]. Crit Care, 2021, 25(1): 358.
- [15] 黄赛林, 许绍强, 范艳丽, 等. 神经外科住院患者医院获得性感染病原菌结果回顾性分析[J]. 岭南现代临床外科, 2022, 22(1): 84 - 88.
- Huang SL, Xu SQ, Fan YL, et al. Retrospective analysis of pathogenic bacteria results of hospital-acquired infection in neurosurgery inpatients[J]. Lingnan Modern Clinics in Surgery, 2022, 22(1): 84 - 88.
- [16] 姚晓倩, 许同梅, 许静, 等. 高血压脑出血术后颅内感染的病原菌特征和危险因素分析[J]. 中华全科医学, 2021, 19(2): 224 - 226.
- Yao XQ, Xu TM, Xu J, et al. Research of the characteristic of pathogenic bacteria and risk factors in intracranial infection after hypertensive cerebral hemorrhage[J]. Chinese Journal of General Practice, 2021, 19(2): 224 - 226.
- [17] 冯要武, 王桂华. 神经外科住院患者下呼吸道医院感染病原菌及影响因素分析[J]. 江苏医药, 2018, 44(12): 1449 - 1451.
- Feng YW, Wang GH. An analysis of pathogen and influencing factors of nosocomial infection of lower respiratory tract in neurosurgical inpatients[J]. Jiangsu Medical Journal, 2018, 44(12): 1449 - 1451.
- [18] Wilson P, Gurusamy KS, Morley R, et al. Top research priorities in healthcare-associated infection in the UK[J]. J Hosp Infect, 2019, 103(4): 382 - 387.
- [19] 刘茜, 张洁, 施红鑫. 医院感染对患者住院日和直接经济负担的影响[J]. 中华医院感染学杂志, 2020, 30(1): 125 - 129.
- Liu Q, Zhang J, Shi HX. Influence of nosocomial infection on length of hospital stay and direct economic burden[J]. Chinese Journal of Nosocomiology, 2020, 30(1): 125 - 129.
- [20] 贾会学, 侯铁英, 李卫光, 等. 中国 68 所综合医院医院感染的经济损失研究[J]. 中国感染控制杂志, 2016, 15(9): 637 - 641.
- Jia HX, Hou TY, Li WG, et al. Economic loss due to healthcare-associated infection in 68 general hospitals in China[J]. Chinese Journal of Infection Control, 2016, 15(9): 637 - 641.
- [21] 向珮莹, 莫泽珩, 王艳, 等. 神经外科清洁手术患者医院感染的经济损失[J]. 中国感染控制杂志, 2018, 17(5): 423 - 426.
- Xiang PY, Mo ZX, Wang Y, et al. Economic loss due to

- healthcare-associated infection in patients undergoing clean neurosurgical operation[J]. Chinese Journal of Infection Control, 2018, 17(5): 423 - 426.
- [22] 刘雪燕, 王光鹏, 姚雪, 等. 神经外科患者医院感染经济负担和住院时间分析[J]. 山东大学学报(医学版), 2021, 59(10): 87 - 93.
- Liu XY, Wang GP, Yao X, et al. Analysis of economic burden and length of hospital stay of nosocomial infection in neurosurgery patients[J]. Journal of Shandong University(Health Sciences), 2021, 59(10): 87 - 93.
- [23] 高艳. 老年患者医院感染的经济负担及风险预测模型构建研究[D]. 重庆: 重庆医科大学, 2021.
- Gao Y. Esearch on the economic burden and construction of risk prediction model of hospital-acquired infections in elderly patients [D]. Chongqing: Chongqing Medical University, 2021.
- [24] 中华人民共和国国家统计局. 中国统计年鉴(2022)[M]. 北京: 中国统计出版社, 2022.
- National Bureau of Statistics of the People's Republic of China. China statistical yearbook (2022)[M]. Beijing: China Statistics Press, 2022.
- [25] 宋甜田, 李亚婷, 杜金阁, 等. 边际分析法评估脑卒中手术患者医院感染经济负担[J]. 中华医院感染学杂志, 2020, 30(6): 888 - 892.
- Song TT, Li YT, Du JG, et al. Assessment of economic burden of stroke surgery patients due to nosocomial infection based on marginal analysis[J]. Chinese Journal of Nosocomiology, 2020, 30(6): 888 - 892.
- [26] 首都医科大学国家医疗保障研究院. 国家医疗保障按病种分值付费(DIP)技术规范[EB/OL]. (2020 - 10)[2023 - 08 - 23]. <http://www.nhsa.gov.cn/attach/0/42b0ba53d47b402ea484e64f52571da7.pdf>.
- National Academy of Medical Security, Capital Medical University. China healthcare security technical specification of diagnosis-intervention packet (DIP)[EB/OL]. (2020 - 10)[2023 - 08 - 23]. <http://www.nhsa.gov.cn/attach/0/42b0ba53d47b402ea484e64f52571da7.pdf>.

(本文编辑: 翟若南)

**本文引用格式:**李媛媛, 徐慧, 程松, 等. 基于倾向性评分匹配及广义线性模型的出血性脑卒中医院感染经济负担研究[J]. 中国感染控制杂志, 2024, 23(7): 819 - 825. DOI: 10.12138/j.issn.1671-9638.20245172.

**Cite this article as:** LI Yuan-yuan, XU Hui, CHENG Song, et al. Study of economic burden of healthcare-associated infection caused by hemorrhagic stroke based on propensity score matching and generalized linear model[J]. Chin J Infect Control, 2024, 23(7): 819 - 825. DOI: 10.12138/j.issn.1671-9638.20245172.