

医院感染对重症监护室患者住院费用的影响

马文晖¹, 王力红¹, 高广颖², 张京利¹, 韩优莉², 赵霞¹, 赵会杰¹

(1 首都医科大学宣武医院, 北京 100053; 2 首都医科大学, 北京 100069)

[摘要] **目的** 评价医院感染对住重症监护室(ICU)患者住院费用的影响。**方法** 对一所三级甲等综合性教学医院的 1 597 例 ICU 住院患者费用进行分析, 对单因素分析有意义的变量进行多元逐步回归分析, 找出影响 ICU 患者住院费用的主要因素, 建立多元回归方程。**结果** 发生医院感染的患者和未发生医院感染的患者平均住院费用(中位数)分别为人民币 111 116.47 元和 40 383.06 元($Z = -15.477, P = 0.000$)。按发生医院感染部位分层计算平均住院费用(中位数)的范围为 56 052.87~218 709.77 元($\chi^2 = 245.872, P = 0.000$);按原发病分层计算平均住院费用(中位数)的范围为 31 978.79~51 125.10 元($\chi^2 = 63.871, P = 0.000$)。建立多元回归模型, $R^2 = 0.538$, 经过多元逐步回归分析发现, 发生医院感染患者的住院费用增加 49 812.76 元。**结论** 发生医院感染会增加 ICU 患者的住院费用。采取有效的措施预防和控制医院感染, 减少医院感染的发生, 可降低患者的住院费用。

[关键词] 重症监护室; 医院感染; 费用; 医疗; 经济学; 医院; 多元逐步回归分析

[中图分类号] R197.323 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1671-9638(2012)03-0169-05

Impact of healthcare-associated infection on hospitalization expense in intensive care unit patients

MA Wen-hui¹, WANG Li-hong¹, GAO Guang-ying², ZHANG Jing-li¹, HAN You-li², ZHAO Xia¹, ZHAO Hui-jie¹ (1 Xuanwu Hospital Capital Medical University, Beijing 100053, China; 2 Capital Medical University, Beijing 100069, China)

[Abstract] **Objective** To assess the effect of healthcare-associated infection (HAI) on hospitalization expense in intensive care unit (ICU) patients. **Methods** Hospitalization expense of 1 597 ICU patients in a teaching hospital were analyzed, and multiple stepwise regression analysis was used to analyze the meaningful variables, multiple regression equation was established based on the main impact factors of hospitalization expense in ICU patients. **Results**

The average hospitalization expense were 111 116.47 yuan in patients with HAI and 40 383.06 yuan in patients without HAI ($Z = -15.477, P = 0.000$). According to the stratification of HAI sites, the calculated average hospitalization expense ranged from 56 052.87 to 218 709.77 yuan ($\chi^2 = 245.872, P = 0.000$); according to the stratification of primary diseases, the calculated average hospitalization expense ranged from 31 978.79 to 51 125.10 yuan ($\chi^2 = 63.871, P = 0.000$). Multiple regression model showed $R^2 = 0.538$, after multiple stepwise regression analysis, hospitalization expense in patients with HAI increased by 49 812.76 yuan. **Conclusion** HAI can increase hospitalization expense in ICU patients. Effective measures can prevent and control the occurrence of HAI, and reduce hospitalization expense.

[Key words] intensive care unit; healthcare-associated infection; expense, medical; economy, hospital; multiple stepwise regression analysis

[Chin Infect Control, 2012, 11(3): 169-173]

重症监护室(intensive care unit, ICU)的创立, 对提高危重症患者的救治成功率起到了至关重要的

作用。与此同时, 由于 ICU 患者采用了更多的支持与抢救措施, 导致住院时间延长, 发生医院感染的概

[收稿日期] 2011-12-05

[作者简介] 马文晖(1980-), 女(汉族), 青海省平安县人, 主治医师, 主要从事医院感染流行病学和卫生经济学研究。

[通讯作者] 王力红 E-mail: wlh8906@yahoo.com.cn

率增大,住院费用增加。据尹培刚等^[1]进行的首次全国 ICU 现况调查分析,我国 ICU 床位数占医院总床位数的平均百分比为 2.1%,接近英国的数据 1%~2%,低于美国平均数 8.0%。为了使稀缺的医疗资源得到更优化的配置,医院管理者和医政管理部门越来越关注患者尤其是 ICU 患者的住院费用分析。考虑到单因素分析会过高或过低地估计某单一因素的影响程度,本研究采用多元逐步回归法分析 ICU 患者住院费用的影响因素,现报告如下。

1 对象与方法

1.1 研究对象 一所三级甲等教学医院的 2007 年 5 月—2008 年 10 月入住 ICU 患者,年龄≥18 岁,入住 ICU 时间≥48 h,且入住 ICU 之前未发生医院感染。考虑到很难明确发生多部位医院感染患者的各个感染部位对住院费用的影响程度,所以本研究剔除了发生多个部位医院感染的患者。

1.2 研究方法

1.2.1 资料采集 设计调查表,记录患者入院时一般情况、基础疾病、原发病等,以及在调查期内所采取的医疗干预措施及持续时间,患者发生医院感染情况及住院费用(包括各分项费用)等相关信息。对调查人员进行一致性检验,避免调查者偏倚。

1.2.2 医院感染诊断标准 参照卫生部 2001 版《医院感染诊断标准(试行)》进行医院感染病例的诊断。

1.2.3 统计分析 对所得数据,应用 SPSS 17.0 和 EPI Infor 3.5.1 进行统计学处理。因住院费用属于偏态分布,故采用中位数描述平均水平,连续变量考察其与住院费用对数的相关关系。分类变量采用秩和检验, $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。对单因素分析有意义的变量进行多元逐步回归分析,找出影响 ICU 患者住院费用的主要因素,建立多元回归方程。

2 结果

2.1 一般情况 本研究共收集 ICU 住院病历 1 621

份,剔除 24 例发生多部位医院感染者,纳入本研究的病例数为 1 597 例。其中男性患者 925 例(57.92%),女性患者 672 例(42.08%);年龄中位数为 65 岁(18~100 岁);住 ICU 时间中位数为 5 d(2~47 d)。发生医院感染的患者(165 例次)和未发生医院感染患者(1 432 例次)的平均住院费用(中位数)分别为人民币 111 116.47 元和 40 383.06 元($Z = -15.477, P = 0.000$)。按发生医院感染部位分层计算平均住院费用(中位数)范围为 56 052.87~218 709.77 元($\chi^2 = 245.872, P = 0.000$)。按原发病分层计算平均住院费用(中位数)的范围为 31 978.79~51 125.10 元($\chi^2 = 63.871, P = 0.000$)。

2.2 患者发生医院感染情况 在调查期内共发生医院感染 197 例,213 例次。医院感染发生率为 12.15%,例次感染率为 13.14%。剔除多部位感染者后,纳入研究的患者发生医院感染 165 例次,其中下呼吸道感染 98 例次(59.39%),泌尿系统感染 26 例次(15.76%),抗菌药物相关性腹泻 15 例次(9.09%),手术部位感染 13 例次(7.88%),血流感染 9 例次(5.45%),其他感染 4 例次(2.42%)。

2.3 ICU 患者住院费用的影响因素分析

2.3.1 单因素分析

2.3.1.1 连续自变量的单因素分析 见表 1。

表 1 连续自变量的单因素分析

Table 1 Univariate analysis on Durbin-Watson continuous variables

Variable	Correlation coefficient	P
Age	0.003	0.914
ICU days	0.180	0.000
APACHE II score, admission to the ICU	0.001	0.980

2.3.1.2 分类自变量的单因素分析 基础疾病在本研究中定义为:心脑血管疾病、糖尿病、恶性肿瘤 3 种。按照有无基础疾病分析,有基础疾病的患者住院费用多,且差异有统计学意义($Z = 5.168, P = 0.000$)。见表 2。

表 2 分类自变量的单因素分析

Table 2 Univariate analysis on categorical variables

Variable	No. of cases	Hospitalization expense (RMB, ¥)			Z/ χ^2	P
		P ₂₅	P ₅₀	P ₇₅		
Gender						
Male	925	29 088.42	46 295.04	66 549.57	-1.813	0.070
Female	672	24 993.17	39 757.22	57 659.42		

续表 2 (Continued)

Variable	No. of cases	Hospitalization expense(RMB, ¥)			Z/ χ^2	P
		P ₂₅	P ₅₀	P ₇₅		
Underlying disease*						
No	627	24 658.75	37 547.57	58 383.85	- 5.168	0.000
Yes	970	30 355.96	46 590.40	66 552.15		
Continuous medical intervention						
Tracheotomy*						
No	1 547	26 634.74	42 977.42	62 070.84	- 6.735	0.000
Yes	50	48 517.56	96 478.36	161 814.86		
Mechanical ventilation*						
No	857	23 672.17	36 078.92	54 385.78	- 10.382	0.000
Yes	740	35 190.13	50 157.13	73 598.41		
Indwelling urinary catheter*						
No	334	19 508.81	32 024.18	52 916.92	- 7.733	0.000
Yes	1 263	30 388.57	46 248.28	66 688.65		
Indwelling central venous catheter*						
No	1 298	25 332.34	40 298.14	58 156.93	- 9.261	0.000
Yes	299	40 092.30	57 044.09	86 253.88		
Enteral nutrition*						
No	1 187	26 642.67	42 908.44	61 070.49	- 3.216	0.001
Yes	410	28 766.81	47 050.00	76 142.67		
Parenteral nutrition						
No	1 200	25 543.07	44 227.28	66 323.44	- 0.310	0.756
Yes	397	30 726.64	42 571.33	56 695.96		
Special drug use						
Blood products*						
No	1 273	24 890.31	38 649.37	55 281.66	- 13.801	0.000
Yes	324	47 760.01	65 989.49	92 278.83		
Hormone*						
No	1 350	26 609.17	42 774.12	61 300.43	- 3.284	0.001
Yes	247	29 656.65	49 327.11	73 603.98		
Sedative*						
No	1 417	25 709.07	41 573.76	61 125.35	- 7.264	0.000
Yes	180	40 830.78	56 259.32	91 480.41		
Primary disease*						
Respiratory system	227	20 974.20	31 978.79	52 928.51	63.871	0.000
Digestive system	431	28 094.20	40 131.88	53 344.39		
Circulatory system	313	26 003.13	51 125.10	71 266.66		
Nervous system	552	31 912.73	48 105.40	75 640.77		
Others	74	23 649.09	37 776.52	55 068.51		
Healthcare-associated infection*						
Lower respiratory tract infection	98	70 830.29	119 486.61	183 968.33	245.872	0.000
Antimicrobial-related diarrhea	15	48 773.50	66 058.08	187 540.75		
Urinary tract infection	26	49 328.49	82 642.46	147 200.69		
Bloodstream infection	9	106 965.67	218 709.77	297 476.28		
Surgical site infection	13	47 981.73	84 784.36	153 804.70		
Other infections	4	53 986.85	56 052.87	74 019.26		
Prognosis*						
Cured	838	30 449.64	45 923.65	65 504.81	26.360	0.000
Improved	490	25 623.71	42 107.09	61 942.91		
Unhealed	54	18 681.28	28 416.83	50 951.10		
Died	187	21 296.67	40 166.97	76 635.02		
Others	28	16 209.30	33 837.55	53 622.46		

* : There was significant difference between each group; Comparison between two groups by Mann-Whitney Test; Comparison among multiple groups by Kruskal-Wallis H Test.

单因素分析结果发现,多个连续变量以及分类变量对入住 ICU 患者住院费用的影响有统计学意义

义,故需要进行多因素分析,找出其主要的影响因素。本研究采用多元逐步回归方法拟合 ICU 患者住院费用的影响因素模型。

2.3.2 多元逐步回归分析

2.3.2.1 变量定义及赋值 以 ICU 患者住院费用为应变量,以单因素分析中有统计学意义的相关影响因素为自变量。其中住 ICU 时间以线性形式引入;患者性别、是否发生医院感染、是否使用血制品、入院前是否发生感染、是否留置血管内导管、是否机械通气、是否气管切开、是否给予肠内营养,以二分类变量形式引入;原发病(以系统归类)、基础疾病、

医院感染部位、患者预后以哑变量的形式引入。

2.3.2.2 ICU 患者住院费用的影响因素分析 经过多元逐步回归分析,导致患者费用增加的因素分别为:患者为男性、发生医院感染、入院时已经有感染、使用血制品、留置血管内导管以及机械通气、气管切开等侵入性操作均增加患者的住院费用;在控制其他因素影响的情况下,原发病为神经系统疾病以及循环系统疾病的患者比以呼吸系统原发病入院的患者费用高,患者基础疾病为恶性肿瘤比无基础疾病者费用高,详见表 3。患者出院时的预后情况为未愈和好转者均比患者治愈费用要少。

表 3 ICU 患者住院费用多元逐步回归分析模型

Table 3 Multiple stepwise regression analysis model of hospitalization expense in ICU patients

Model	Unstandardized coefficient		Standardized coefficient	T	Sig.	R ²	Durbin-Watson
	B	Standard error	Beta				
(Constant)	24 955.331	2 138.235		11.671	0.000		
Healthcare-associated infection	49 812.776	3 664.404	0.357	13.594	0.000		
Use of blood products	9 444.315	1 826.729	0.098	5.170	0.000		
Length of stay in ICU	1 808.749	187.614	0.225	9.641	0.000		
Duration of mechanical ventilation	2 724.993	601.059	0.079	4.534	0.000		
Duration of central venous catheter	7 091.957	1 859.485	0.071	3.814	0.000		
Prognosis: cured	4 730.123	1 583.583	0.060	2.987	0.003	0.538	1.791
Underlying disease: cerebrovascular disease	8 354.286	2 055.506	0.092	4.064	0.000		
Duration of tracheotomy	1 093.577	442.820	0.045	2.470	0.014		
Infection before admission	7 204.002	2 232.192	0.066	3.227	0.001		
Elective surgery with underlying diseases	5 856.743	2 014.256	0.059	2.908	0.004		
Underlying disease: diabetes	5 972.589	2 638.598	0.041	2.264	0.024		

在单因素分析中,性别对住院医疗费用的影响有统计学意义,而在多因素分析中对住院医疗费用的影响无统计学意义。这可能是因为单因素分析出的影响既有直接作用又有间接作用,且性别对住院医疗费用的影响以间接作用为主,而多元逐步回归只能分析直接作用,所以在多元逐步回归中身份类别并未被引入模型。

通过分析,ICU 患者入院前有糖尿病、感染、脑血管疾病者比无此类基础疾病者增加的费用分别为 5 972.6 元、7 204 元、8 354.3 元;入院后使用血制品增加的费用为 9 444.3 元;发生医院感染患者的住院费用增加 49 812.76 元;采用单纯气管切开、机械通气、中心静脉置管等侵入性治疗措施的时间每增加一天,费用分别增加 1 093.6 元、2 725 元、7 092 元;住 ICU 的时间每增加一天,费用增加 1 808.7 元。

3 讨论

ICU 的危重患者因病情严重,自身抵抗力差,

侵袭性医疗干预措施多,发生医院感染的机会大大增加,感染发生率高。医院感染甚至成为长期住院的重症患者直接或间接的死亡原因。发生感染不仅降低了病床周转率,减少了单位时间内救治患者的数量,而且随着住院时间的延长,患者发生多部位感染以及产生多重耐药菌定植和感染的机会也会增加,影响患者预后。住院日的延长也增加了患者的经济负担。

本研究结果表明,患者在住 ICU 期间采取的医疗干预措施越多,费用越高,其中使用血制品、机械通气、中心静脉插管、气管切开等均使医疗费用增加。就住 ICU 时间、机械通气时间、中心静脉导管留置时间、气管切开时间每延长一天,将分别增加费用 1 808.7 元、2 725.0 元、7 092.0 元、1 093.6 元。患者入院前有感染、脑血管疾病、糖尿病等基础疾病均会使患者在 ICU 的费用不同程度增加。

在控制其他因素条件下,住院费用随患者发生医院感染而增加。在所研究的 ICU 患者住院费

用影响因素构成分析中,发生医院感染占 35.7%,居影响因素第 1 位。而监测结果显示,ICU 患者的医院感染部位依次为下呼吸道、泌尿道、消化系统、手术部位、血流等。单因素分析结果显示,医院感染中血流感染患者比未发生感染患者的费用中位数增加最多,为 178 326.05 元;其次为下呼吸道、泌尿系统、消化系统、手术部位以及其他部位感染,分别增加 79 103.55 元、44 401.30 元、42 259.40 元、25 675.02 元、15 669.81 元。

文献报道^[2-4],患者发生医院获得性肺炎,增加总住院费用 4 007~31 940 元不等,平均住院日增加 11~34 d 不等。笔者曾做过神经外科 ICU 患者发生医院获得性肺炎的经济学分析,发现肺炎延长患者住院日长达 11 d;发生医院获得性肺炎的患者比对照组患者平均每例增加住院总费用 104 184.46 元,平均每天多支出住院费用 1 633.87 元。有学者在墨西哥做过一项巢氏病例对照研究,结果表明,ICU 患者可归因于医院感染的费用增加为 12 155 美元^[5]。在法国,Penel 等做了一项前瞻性分析,发现头颈肿瘤术后的患者,发生了手术部位感染、术后肺炎或者两者均具备,其住院天数分别延长 16、17、31 d,费用分别增加 17 000 欧元、19 000 欧元、35 000 欧元^[6]。另外,Defez 等^[7]在一所教学医院做了一项队列研究,结果显示,分别由下呼吸道感染、手术部位感染、血流感染、泌尿道感染等导致的直接费用分别为 2 421 欧元、1 814 欧元、953 欧元、574 欧元;估计每年在急诊医院,由医院感染直接产生的费用为 3 200 000 欧元(95% CI 为 2 275 063~4 132 157)。德国汉诺威大学 Ott 等^[8]认为,耐甲氧西林金黄色葡萄球菌(MRSA)与甲氧西林敏感金黄色葡萄球菌(MSSA)引起的医院获得性肺炎患者的费用分别为 60 684 欧元、38 731 欧元($P=0.01$),每例患者归因 MRSA 感染的费用为 17 282 欧元。通过对医院感染的经济学分析,各国专家学者均认

为患者发生医院感染,尤其是住 ICU 患者发生医院感染,会造成患者不同程度的住院日延长,费用增加。

做好医院感染管理工作,减少医院感染的发生,能够节约国家医疗资源,降低 ICU 患者治疗费用。随着我国医疗保险制度逐步与国际接轨,治疗医院感染的费用将不会由患者全部负担,医院将面临新的挑战。因此,积极开展医院感染成本效益研究工作具有十分重要的现实意义。医院感染经济学分析应纳入医院日常管理工作中。

[参 考 文 献]

- [1] 尹培刚,黄勇,吴琨,等.首次全国 ICU 现状调查分析[J].中国危重病急救医学,2002,14(3):166-168.
- [2] 周清德,褚德发,高秀华.4 种类型医院感染直接经济损失的配比病例对照研究[J].中华流行病学杂志,2001,22(2):233-234.
- [3] 梁学柱.医院感染经济损失的病例对照研究[J].中国预防医学杂志,2003,4(4):284-285.
- [4] 刘一新,孔萍,孙代艳.综合性医院医院感染经济损失病例对照研究[J].中华医院感染学杂志,2002,12(9):660-661.
- [5] Sánchez-Velázquez L D, Ponce de Leon Rosales S, Rangel Frausto M S. The burden of nosocomial infection in the intensive care unit: Effects on organ failure, mortality and costs. A nested case-control study[J]. Arch Med Res, 2006,37(3):370-375.
- [6] Penel N, Nefebvre J L, Cazin J L, et al. Additional direct medical costs associated with nosocomial infections after head and neck cancer surgery: a hospital-perspective analysis[J]. Int J Oral and Maxillofac Surg, 2008,37(2):135-139.
- [7] Defez C, Fabbro-peray P, Cazaban M, et al. Additional direct medical costs of nosocomial infections: an estimation from a cohort of patients in a French university hospital[J]. J Hosp Infect, 2008,68(2):130-136.
- [8] Ott E, Bange F C, Reichardt C, et al. Costs of nosocomial pneumonia caused by methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* [J]. J Hosp Infect, 2010,76(4):300-303.