

DOI: 10.3969/j.issn.1671-9638.2018.09.009

· 论 著 ·

倾向指数匹配法在医院感染经济负担评价中的应用

孙吉花, 姜雪锦

(滨州医学院附属医院, 山东 滨州 256603)

[摘要] **目的** 应用倾向指数匹配法(PSM)提高各协变量的均衡性,为医院感染经济负担评价提供新方法。**方法** 选取某大型综合医院 2015 年 1 月 1 日—2016 年 12 月 31 日出院的 158 976 例患者为研究对象,使用 SPSS 22.0 软件对医院感染患者和非医院感染患者进行 1:1 的 PSM 匹配,采用匹配后的均衡数据库分析医院感染对患者住院天数和住院费用的影响。**结果** 经 PSM 共成功匹配 2 388 对,匹配成功率为 97.75%,匹配后医院感染组和非医院感染组间协变量各组比较,差异均无统计学意义(均 $P>0.05$)。医院感染组和非医院感染组患者住院时间中位数分别为 21、10 d,中位数差值为 11 d,两组比较差异有统计学意义($P<0.05$)。医院感染组和非医院感染组患者住院总费用中位数分别为 33 618.38、15 004.93 元,中位数差值为 18 613.45 元,两组比较差异有统计学意义($P<0.05$)。除其他费用无统计学差异外,医院感染组床位费、西药费、中药费、治疗费、检查费、化验费、诊查费、护理费、输血费、手术费、材料费、麻醉费均高于非医院感染组(均 $P<0.05$),其中两组间西药费差值最大,为 6 987.00 元。**结论** PSM 结果显示医院感染造成了严重的经济负担,PSM 可以为医院感染经济负担评价提供新方法。

[关键词] 倾向指数匹配法;医院感染;经济负担

[中图分类号] R181.3⁺2 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1671-9638(2018)09-0797-04

Application of propensity score matching in the evaluation of economic burden of healthcare-associated infection

SUN Ji-hua, JIANG Xue-jin (Binzhou Medical University Hospital, Binzhou 256603, China)

[Abstract] **Objective** To improve the balance of each covariate using propensity score matching(PSM), provide a new method for evaluating economic burden of healthcare-associated infection(HAI). **Methods** 158 976 patients who were discharged from a large general hospital between January 1, 2015 and December 31, 2016 were selected as the studied subjects, a 1:1 PSM matching of patients with HAI and without HAI was performed by SPSS 22.0 software, balanced database after matching was analyzed to evaluate the effect of HAI on patients' length of hospital stay and hospitalization expense. **Results** A total of 2 388 pairs were successfully matched by using PSM, the successful matching rate was 97.75%, there was no statistical difference in covariates between HAI group and non-HAI group after matching (all $P>0.05$). The median of length of hospital stay in HAI group and non-HAI group were 21 and 10 days respectively, difference in median was 11 days, difference between two groups was statistically significant ($P<0.05$). The median of total hospitalization expenses in HAI group and non-HAI group were 33 618.38 and 15 004.93 Yuan respectively, difference in median was 18 613.45 Yuan, difference between two groups was statistically significant ($P<0.05$). Fees for bed, western medicine, traditional Chinese medicine, therapy, examination, laboratory testing, diagnostic check, nursing, blood transfusion, operation, material, and anesthesia in HAI group were all higher than non-HAI group (all $P<0.05$), difference in expense of western medicine was the largest, which was 6 987.00 Yuan, the other fees were not significantly different. **Conclusion** PSM results showed that HAI causes serious financial burden, PSM can provide a new method for evaluating the economic burden of HAI.

[Key words] propensity score matching; healthcare-associated infection; economic burden

[Chin J Infect Control, 2018, 17(9):797-800]

[收稿日期] 2018-02-02

[基金项目] 山东省医药卫生科技发展计划(2015WS0491, 2017WS754)

[作者简介] 孙吉花(1969-),女(汉族),山东省滨州市人,副主任护师,主要从事医院感染防控研究。

[通信作者] 姜雪锦 E-mail: jiangxuejin3@163.com

医院感染越来越受到临床医务人员、医院管理人员,以及卫生管理职能部门的重视。国内外对医院感染所致的经济负担进行了大量的研究,但因为研究方法的差异,医院感染经济损失评价的结果波动很大^[1]。大部分研究采用回顾性或前瞻性调查方法,对医院感染组和非医院感染组进行人为匹配比较两组间的差异,极易造成混杂偏倚和选择性偏倚。本研究应用 SPSS 软件的倾向指数匹配法(propensity score matching, PSM)^[2-3],对医院感染经济负担进行评价,现将结果报告如下。

1 对象与方法

1.1 研究对象 选取某大型医院住院时间>48 h、临床资料信息完整且出院时间为 2015 年 1 月 1 日—2016 年 12 月 31 日的 158 976 例住院患者为研究对象。其中医院感染患者 2 443 例(医院感染组),非医院感染患者 156 533 例(非医院感染组)。医院感染病例按照卫生部 2001 年发布的《医院感染诊断标准(试行)》确诊。

1.2 研究方法 采用 SPSS 22.0 软件对医院感染组和非医院感染组患者进行 PSM,使观察性数据达到“接近随机分配数据”的效果。以是否发生医院感染为应变量,以性别、年龄、是否发生社区感染、入住重症监护病房(ICU)、手术、中心静脉插管、使用呼吸机、留置导尿管等为协变量,采用 PSM 卡钳匹配法(卡钳值取 0.02)对医院感染组和非医院感染组患者进行 1:1 匹配。采用匹配后的均衡数据库分析医院感染对患者住院总费用和住院天数的影响。

1.3 统计方法 应用 Excel 2007 整理数据,SPSS 22.0 进行数据统计分析。计数资料采用频数(*n*)和构成比(%)表示,两组间比较采用 χ^2 检验;正态分布的计量资料采用均数±标准差($\bar{x} \pm s$)表示,两组间比较采用 *t* 检验;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,两组间比较采用非参数秩和检验,*P*≤0.05 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 匹配前后两组患者基线资料比较 匹配前,除手术外,性别、年龄、社区感染、入住 ICU、中心静脉插管、使用呼吸机、留置导尿管各组别两两比较,差异均有统计学意义(均 *P*<0.05),见表 1。经 PSM 匹配,共成功匹配 2 388 对,匹配成功比例为 97.75%,匹配

后,上述协变量两组间比较,差异均无统计学意义(均 *P*>0.05),见表 2。

表 1 匹配前医院感染组与非医院感染组患者基线资料比较[例数(%)]

Table 1 Comparison in baseline data between HAI group and non-HAI group before matching (No. of cases[%])

协变量	医院感染组 (<i>n</i> = 2 443)	非医院感染组 (<i>n</i> = 156 533)	<i>t</i> / χ^2	<i>P</i>
年龄(岁)	51.46 ± 24.28	42.84 ± 23.84	17.736	0.000
性别				
男	1 429(58.49)	73 495(46.95)	128.602	0.000
女	1 014(41.51)	83 038(53.05)		
社区感染				
是	219(8.96)	4 492(2.87)	310.732	0.000
否	2 224(91.04)	152 041(97.13)		
入住 ICU				
是	529(21.65)	3 903(2.49)	3 258.470	0.000
否	1 914(78.35)	152 630(97.51)		
手术				
是	774(31.68)	46 853(29.93)	3.513	0.061
否	1 669(68.32)	109 680(70.07)		
中心静脉插管				
是	774(31.68)	7 807(4.99)	3 356.963	0.000
否	1 669(68.32)	148 726(95.01)		
使用呼吸机				
是	342(14.00)	1 333(0.85)	3 988.484	0.000
否	2 101(86.00)	155 200(99.15)		
留置导尿管				
是	1 033(42.28)	27 156(17.35)	1 025.318	0.000
否	1 410(57.72)	129 377(82.65)		

表 2 匹配后医院感染组与非医院感染组患者基线资料比较[例数(%)]

Table 2 Comparison in baseline data between HAI group and non-HAI group after matching (No. of cases[%])

协变量	医院感染组 (<i>n</i> = 2 388)	非医院感染组 (<i>n</i> = 2 388)	<i>t</i> / χ^2	<i>P</i>
年龄(岁)	51.01 ± 24.29	50.04 ± 23.21	1.414	0.158
性别				
男	1 379(57.75)	1 379(57.75)	0.000	1.000
女	1 009(42.25)	1 009(42.25)		
社区感染				
是	198(8.29)	190(7.96)	0.180	0.672
否	2 190(91.71)	2 198(92.04)		
入住 ICU				
是	474(19.85)	444(18.59)	1.214	0.271
否	1 914(80.15)	1 944(81.41)		
手术				
是	770(32.24)	756(31.66)	0.189	0.664
否	1 618(67.76)	1 632(68.34)		
中心静脉插管				
是	719(30.11)	753(31.53)	1.135	0.287
否	1 669(69.89)	1 635(68.47)		
使用呼吸机				
是	288(12.06)	280(11.73)	0.128	0.721
否	2 100(87.94)	2 108(88.27)		
留置导尿管				
是	978(40.95)	981(41.08)	0.008	0.930
否	1 410(59.05)	1 407(58.92)		

2.2 医院感染经济负担 医院感染组和非医院感染组患者住院时间中位数分别为 21.00、10.00 d, 中位数差值为 11.00 d, 两组间住院时间中位数比较, 差异有统计学意义 ($P < 0.05$)。医院感染组和非医院感染组患者住院总费用中位数分别为 33 618.38、

15 004.93 元, 中位数差值为 18 613.45 元, 两组间住院总费用中位数比较, 差异有统计学意义 ($P < 0.05$)。除其他费用无统计学差异外, 医院感染组其余各类费用均高于非医院感染组 (均 $P < 0.05$), 其中两组间西药费差值最大, 为 6 987.00 元。见表 3。

表 3 匹配后医院感染组与非医院感染组住院时间、费用比较(元)

Table 3 Comparison in length of hospital stay and expenses between HAI group and non-HAI group after matching (Yuan)

项目	医院感染组		非医院感染组		差值	Z	P
	M	QR	M	QR			
住院时间(d)	21.00	16.00	10.00	10.75	11.00	-30.273	0.000
住院总费用	33 618.38	52 014.35	15 004.93	32 890.65	18 613.45	-25.501	0.000
床位费	870.00	1 290.00	420.00	700.00	450.00	-26.077	0.000
西药费	11 738.68	20 019.64	4 751.68	9 530.40	6 987.00	-27.550	0.000
中药费	497.65	1 689.43	219.50	952.03	278.15	-13.931	0.000
治疗费	2 436.00	6 699.50	874.50	2 621.75	1 561.50	-24.829	0.000
检查费	3 347.00	5 879.25	1 854.00	3 551.00	1 493.00	-20.052	0.000
化验费	2 431.00	2 615.75	1 361.00	1 377.50	1 070.00	-27.209	0.000
诊查费	78.00	140.75	42.00	79.00	36.00	-18.113	0.000
护理费	557.00	1 251.75	250.00	544.00	307.00	-24.520	0.000
输血费	0.00	900.00	0.00	0.00	0.00	-11.339	0.000
手术费	0.00	2 400.00	0.00	1 830.00	0.00	-4.187	0.000
材料费	3 473.70	13 816.82	2 349.53	8 814.75	1 124.17	-12.908	0.000
麻醉费	0.00	679.50	0.00	588.00	0.00	-2.785	0.005
其他费	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.488	0.625

3 讨论

倾向指数方法包括匹配、分层和协变量调整等^[4], 在医学研究领域倾向指数方法中的匹配法应用最广泛。近年来, PSM 在国内外被广泛应用于大样本、非随机对照数据的观察研究^[5-6], 但多数是介绍倾向指数方法相关知识, 以及部分诊疗、操作技术在临床应用中的效果评价, 用于研究医院感染卫生经济学评价领域的文献报道极少。PSM 主要是从对照组中选出与处理组倾向指数相同或相近的个体进行匹配, 以达到均衡组间协变量的目的, 其标准化程度高并且能有效解决选择偏倚和多协变量在组间分布不均衡的问题, 使研究数据达到“接近随机化分配数据”的目的; 在不遗漏混杂因素的情况下, 能得到处理效应的无偏估计^[7], 以解决样本选择偏误带来的内生性问题。本研究成功匹配 2 388 对, 匹配成功率为 97.75%, 匹配后协变量两组间比较, 差异均无统计学意义 (均 $P > 0.05$)。在均衡协变量的前提下, 用匹配后的数据分析发生医院感染造成的额外住院费用、延长的住院日等经济负担指标。

国外学者^[8]自 1934 年便开展医院感染的经济

学评价。美国和英国每年发生医院感染例数分别近 200 万和 10 万例, 造成经济损失分别高达 75 亿、45 亿美元^[9-10]。如按 10% 的医院感染发病率计算, 我国每年 5 000 万住院患者, 约有 500 万例发生医院感染^[11]。研究^[12-16]显示, 综合医院的医院感染导致直接经济损失为 6 000~26 493 元; 新生儿患者和重症监护病房老年患者医院感染所致直接经济损失分别为 24 463.20 元^[17]和 59 689 元^[12]。医院感染给患者带来的经济负担主要表现为住院费用增加和住院日延长^[18]。

本研究采用 PSM, 两组患者协变量均衡后再进行比较。医院感染组住院总费用中位数为 33 618.38 元, 非医院感染组为 15 004.93 元, 医院感染组比非医院感染组患者住院总费用增加 18 613.45 元, 两组住院费用比较, 差异有统计学意义 ($P < 0.05$)。医院感染组住院时间中位数为 21.00 d, 非医院感染组为 10.00 d, 感染组患者比非感染患者平均延长住院时间 11.00 d, 两组住院时间中位数比较, 差异有统计学意义 ($P < 0.05$)。医院住院成本分析的回归模型^[19]结果显示, 对医院住院成本影响最大的因素为平均住院日和医院感染率, 即在其他因素保持不变的情况下, 平均每增加 1 个

住院日, 医院人均住院成本增加 365.81 元; 医院感染率每上升 1%, 医院人均住院成本增加 490.30 元, 可见医院感染给患者造成了严重的经济负担。

国内研究^[12]显示, 医院感染造成的经济损失中居前 2 位的为西药费和治疗费。本研究显示, 医院感染组西药费(11 738.68 元)仍居首位, 检查费(3 347.00 元)及材料费(3 473.70 元)高于治疗费(2 436.00 元), 说明发生医院感染后耗材使用增多。医院感染组与非医院感染组各项费用比较, 西药费及治疗费差值居前 2 位, 差值由高至低分别为西药费(6 987.00 元)、治疗费(1 561.50 元)、检查费(1 493.00 元)、材料费(1 124.17 元)。因此, 通过医院感染经济负担评价, 从大数据中找出关键点, 研究成本-效果、成本-效益、成本-效用之比, 分层实施医院感染防控项目, 有利于控制医院感染, 降低医院感染发病率。

本研究通过 PSM 方法, 实现了高质、标准的随机分配数据, 提高了各协变量的均衡性, 保证结果的真实和准确性, 为医院感染经济负担评价提供了新方法。

[参 考 文 献]

- [1] Askaian M, Gooran NR. National nosocomial infection surveillance system-based study in Lran; additional hospital stay attributable to nosocomial infections[J]. *Am J Infect Control*, 2003, 31(8): 465-468.
- [2] 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.
- [3] 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.
- [4] Rosenbaum PR, Rubin DB. The central role of the propensity score in observational studies for causal effects[J]. *Biometrika*, 1983, 70(1): 41-55.
- [5] Austin PC. A critical appraisal of propensity-score matching in the medical literature between 1996 and 2003[J]. *Stat Med*, 2008, 27(12): 2037-2049.
- [6] Austin PC, Grootendorst P, Anderson GM. A comparison of

the ability of different propensity score models to balance measured variables between treated and untreated subjects: a Monte Carlo study[J]. *Stat Med*, 2007, 26(4): 734-753.

- [7] Austin PC, Mamdani MM. A comparison of propensity score methods: a case-study estimating the effectiveness of post-AMI statin use[J]. *Stat Med*, 2006, 25(12): 2084-2106.
- [8] 武迎宏, 林士惠, 刘荣. 医院感染管理经济效益分析[J]. *中华医院感染学杂志*, 2013, 23(20): 5004-5006.
- [9] Klevens, Edwards, Richard, et al. Burden of healthcare-associated infection in the united states, 2002[J]. *Pub Health Rep*, 2007, 122: 160-166.
- [10] CDC. National Nosocomial Infections Surveillance (NNIS) System Report, data summary from January 1992 through June 2004, issued October 2004[J]. *Am J Infect Control*, 2004, 32(8): 470-485.
- [11] 刘振声, 金大鹏, 陈增辉. 医院感染管理学[M]. 北京: 军事医学科学出版社, 2000: 465-468.
- [12] 殷环, 赵秀莉, 李六亿. 某三级甲等综合医院医院感染经济损失的研究[J]. *中华医院感染学杂志*, 2014, 24(21): 5393-5395.
- [13] 周春莲, 陈惠清, 邓明卓. 某三级医院住院患者医院感染直接经济损失及控制策略研究[J]. *中华医院感染学杂志*, 2014, 24(21): 5396-5398, 5431.
- [14] 王书会, 刘芸宏, 王静娜, 等. 血液透析住院患者医院感染经济负担调查[J]. *中华医院感染学杂志*, 2013, 23(20): 4907-4908, 4914.
- [15] 王书会, 于子旭, 邓钰, 等. ICU 老年患者医院感染经济学损失病例对照研究[J]. *中华医院感染学杂志*, 2012, 22(10): 2033-2035.
- [16] 郑秀芬, 许亚茹, 赵惠荣, 等. 住院急性呼吸道感染患儿并发医院感染的经济学损失[J]. *中国感染控制杂志*, 2014, 13(7): 428-430.
- [17] 党晓燕, 孙吉花, 陈晓. 不同体质量对新生儿医院感染住院费用的影响分析[J]. *中华医院感染学杂志*, 2017, 27(18): 4232-4234, 4316.
- [18] 白雪冬, 毕丽岩. 医院获得性肺炎的危险因素和病原菌分布及耐药性分析[J]. *中国呼吸与危重监护杂志*, 2017, 16(1): 23-28.
- [19] 武迎宏, 陈洁, 刘荣, 等. 边际分析法评估医院获得性感染经济负担[J]. *中国预防医学杂志*, 2012, 13(4): 320-322.

(本文编辑: 刘思娣、左双燕)