

DOI: 10.3969/j.issn.1671-9638.2018.12.005

· 论 著 ·

应用 DALY 结合人力资本法研究某三甲专科医院医院获得性重症肺炎的间接经济负担

纪 灏, 张 静, 窦 颖, 范小红

(上海交通大学附属胸科医院, 上海 200030)

[摘要] **目的** 应用伤残调整寿命年(DALY)结合人力资本法初步研究某三甲专科医院医院获得性重症肺炎(SHAP)患者的间接经济负担。**方法** 按照全球疾病负担研究中计算 DALY 的方法, 分别计算出某三甲医院 2016 年 1 月 1 日—2017 年 12 月 31 日 SHAP 各年龄组患者 DALY, 再利用 DALY 与人力资本法结合估计 SHAP 患者的间接经济负担, 并根据 SHAP 致病菌是否是多重耐药菌进行分组, 比较两组患者间接经济负担。**结果** 71 例 SHAP 患者, 损失 DALY 172.35 年, 平均疾病负担为 2.43 DALY, 平均间接经济负担 51 428.37 元。SHAP 患者多重耐药菌感染组(46 例)、非多重耐药菌感染组(25 例)平均疾病负担分别为 3.36、0.71 DALY, 平均间接经济负担分别为 77 235.32、3 957.18 元; 两组 SHAP 患者平均间接经济负担比较, 差异有统计学意义($P < 0.05$)。**结论** SHAP 患者平均疾病负担及间接经济负担均不低, 其中 SHAP 患者多重耐药菌感染的间接经济负担高于非多重耐药菌感染。

[关键词] 医院感染; 医院获得性重症肺炎; 间接经济负担; 伤残权数; 多重耐药菌

[中图分类号] R197.1 R567.1⁺9 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1671-9638(2018)12-1055-05

Indirect economic burden due to severe healthcare-associated pneumonia in a tertiary first-class specialty hospital by application of disability-adjusted life year and human capital method

JI Hao, ZHANG Jing, DOU Ying, FAN Xiao-hong (Shanghai Chest Hospital, Shanghai Jiaotong University, Shanghai 200030, China)

[Abstract] **Objective** To evaluate the indirect economic burden of patients with severe healthcare-associated pneumonia (SHAP) in a tertiary first-class specialty hospital through combined application of disability-adjusted life year (DALY) and human capital method. **Methods** According to DALY calculating method in the study of Global Burden of Disease (GBD), DALY of SHAP patients of each age group in a tertiary first-class hospital from January 1, 2016 to December 31, 2017 was calculated, the indirect economic burden of SHAP patients was estimated by combining DALY with human capital method, patients were divided into two groups according to whether pathogens were multidrug-resistant organisms (MDROs), indirect economic burden of two groups of patients was compared. **Results**

Among 71 SHAP patients, loss of DALY was 172.35 years, the average disease burden was 2.43 DALY, the average indirect economic burden was 51 428.37 Yuan. The average disease burden in SHAP patients in MDRO infection group ($n = 46$ cases) and non-MDRO infection group ($n = 25$ cases) were 3.36 and 0.71 DALY respectively, the average indirect economic burden were 77 235.32 and 3 957.18 Yuan respectively; difference in indirect economic burden between two groups of patients was statistically significant ($P < 0.05$). **Conclusion** The average disease burden and indirect economic burden of SHAP patients are not low, and indirect economic burden in SHAP patients with MDRO infection is higher than those with non-MDRO infection.

[收稿日期] 2018-04-27

[作者简介] 纪灏(1972-),男(汉族),上海市人,副主任医师,主要从事医院感染管理研究。

[通信作者] 范小红 E-mail: elizabethfan@sina.com.cn

[Key words] healthcare-associated infection; severe healthcare-associated pneumonia; indirect economic burden; disability weight; multidrug-resistant organism

[Chin J Infect Control, 2018, 17(12): 1055 - 1059]

医院感染又称医院内获得性感染,不仅对患者的健康和预后造成严重影响,还会带来沉重的经济负担。在美国,每年有将近 200 万患者罹患医源性感染,而其中大约有 9 万患者死亡,由此带来的直接经济损失为 280 亿~450 亿美元^[1]。发展中国家每 100 例患者有 15.5% 发生医院感染,比欧洲和美国报告的结果高^[2]。而国内研究^[3]显示,医院感染导致医疗总费用增加达 70%。医院感染导致经济负担的增加,其中直接经济负担即为社会和家庭对感染性疾病直接的经济支出;间接经济负担是指因感染性疾病本身及其导致的伤残、死亡而损失的劳动时间或降低劳动能力所引起社会和家庭目前价值与将来价值的损失,是社会劳动力有效工作时间的减少和工作能力的降低。因此,间接经济负担更能反映出感染性疾病对社会危害程度的大小,是一种劳动力价值降低状况的体现^[4]。关于间接经济负担的研究,国内外大部分采用人力资本法,即在计算劳动生产力时间损失的基础上,结合人均国内生产总值(GDP)计算疾病短期或长期伤残、早死以及患者陪护误工所带来的间接经济成本^[5-9]。但是以工资为依据评价生产力能力的理论尚不健全,因其是基于市场功能完好且无失业存在的假设之上,生产力仅用工资来反映也不尽合理^[4]。世界银行在《1993 年世界发展报告——投资与健康》中广泛使用了“全球疾病负担”(global burden of disease, GBD)这一概念。GBD 以伤残调整寿命年(disability-adjusted life year, DALY)为单位进行测量^[10]。DALY 是由美国哈佛大学公共卫生学院和世界卫生组织专家于 1993 年发展使用的新疾病负担指标。DALY 将疾病造成的早死和伤残失能合并考虑,用一个指标来描述疾病的两方面负担,其包括早死所致生命损失(years of life lost, YLL)和伤残所致生命损失(years of lived with disability, YLD)两部分^[11]。DALY 是生命数量和生命质量以时间为单位的综合度量,是进一步研究间接经济负担的重要基础。

本研究通过 DALY 和人力资本法计算 2016 年 1 月 1 日—2017 年 12 月 31 日某三甲专科医院获得性重症肺炎(severe healthcare-associated pneumonia, SHAP)间接经济负担,并根据其致病菌是否为多重耐药菌进行分组比较分析,希望通过此研究为

医院感染经济负担评价方法提供新的思路。

1 对象与方法

1.1 研究对象 2016 年 1 月 1 日—2017 年 12 月 31 日,某三甲专科医院住院期间发生 SHAP 的患者。

1.2 痰标本采集 所有患者的痰标本均取自气管切开或气管插管患者下呼吸道标本,或取自纤维镜经气管切开处、气管插管下呼吸道的痰,或经无菌吸痰管抽取下呼吸道的痰,采集到标本后即刻送检。

1.3 菌株鉴定及药敏试验 采用法国生物梅里埃公司的 VITEK 2 的全自动微生物分析系统,药敏结果根据美国临床实验室标准化协会(CLSI)2017 年版进行判断。

1.4 SHAP 诊断标准 重症肺炎诊断标准:按美国胸科学会 2001 年指南中提出的重症肺炎诊断标准诊断。纳入标准:(1)机械通气;(2)肺浸润 48 h 内增加 >50%;(3)脓毒性休克或升压治疗大于 4 h;(4)急性肾衰竭(4 h 内肌酐清除率 <80 mL,或无慢性肾衰竭的情况下血肌酐 >2 μmol/L)。次要标准:(1)呼吸频率 ≥ 30 次/min;(2)PaO₂/FiO₂ < 250 mmHg (1 mmHg = 0.133 Kpa);(3)双侧肺炎或多叶肺炎;(4)收缩压 ≤ 90 mmHg;(5)舒张压 ≤ 60 mmHg。如果患者满足上述两条次要标准或一条主要标准,即判断为重症肺炎^[13]。排除心脑血管系统及出血等严重并发症患者。住院 48 h 后发生的重症肺炎为 SHAP。

1.5 多重耐药菌判断标准 对 3 类或 3 类以上抗菌药物(每类中至少有 1 种)的获得性(而非天然的)不敏感(中介或耐药)^[12]。

1.6 计算方法 间接经济负担 = DALYs × 人均国民生产总值 × 生产力权重。而 DALYs = YLLs + YLDs。

YLL 和 YLD 的计算如下式:

$$\int_{x=\alpha}^{x=\alpha+L} Dxe^{-\beta x} e^{-\gamma(x-\alpha)} dx$$

式中: D 为伤残权数(或称失能权重), γ 为贴现率, GBD 分析中取值 0.03; C 为年龄权数调节因子, GBD 分析中取值 0.1658; β 为年龄函数参数, GBD 分析中取值 0.04; α 为死亡或伤残的发生年龄; L 为在伤残状态下的生存时间或死亡的损失时间^[14]。

伤残权重(或称失能权重)取值 0~1,死亡为 1,本研究参照的是 GBD 伤残权重项目表,涉及 240 余项疾病和伤害的伤残权重评分^[15-17],可参照使用的权重评分来源于感染急性发作,按轻、中、重度来界定权重,分别为 0.006、0.051、0.133,暨对于重症肺炎取值为 0.133。0~14 岁年龄组未参加社会财富创造,其权重为 0.15;15~44 岁和 45~59 岁创造财富多,分别为 0.75、0.80;60 岁以上又降为 0.1^[18]。2016 年国家人均 GDP 为 53 935 元^[19]。

1.7 统计学方法 数据分析应用 SPSS 19.0 数据分析软件,计数资料比较采用 χ^2 检验,计量资料分析方法采用独立样本 *t* 检验,以 $P \leq 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 一般资料 共收集 71 例 SHAP 患者,其中男

性 58 例,女性 13 例;年龄 30~82 岁,平均年龄(65.52 ± 9.55)岁。疾病分类:心脏瓣膜及血管手术 15 例,食管肿瘤手术 30 例,肺部肿瘤手术 25 例,气管肿瘤手术 1 例。多重耐药菌感染患者 46 例,检出致病菌共 55 株,其中多重耐药不动杆菌属细菌 25 株,多重耐药铜绿假单胞菌 13 株,产 β -超广谱内酰胺酶肠杆菌科细菌 11 株,耐甲氧西林金黄色葡萄球菌 6 株;非多重耐药菌感染患者 25 例,其中 7 例未检出致病菌。

2.2 DALY 的损失 71 例 SHAP 患者,损失 DALY 172.35 年,平均疾病负担为 2.43 DALY,其中男性为 2.30 DALY,女性为 3.00 DALY;男性与女性平均疾病负担比较,差异无统计学意义($t = -0.455$, $P > 0.05$)。见表 1。

表 1 不同年龄组 SHAP 患者所致 DALY 损失情况

Table 1 Loss of DALY caused by SHAP patients of different age groups

年龄组(岁)	男性			女性			合计		
	例数	总 DALY	平均 DALY	例数	总 DALY	平均 DALY	例数	总 DALY	平均 DALY
30~	1	24.60	24.60	1	0.01	0.01	2	24.61	12.31
45~	11	32.66	2.97	3	16.58	5.53	14	49.24	3.52
60~	29	48.07	1.66	6	18.60	3.10	35	66.67	1.90
70~	15	28.01	1.87	2	0.02	0.01	17	28.03	1.65
≥80	2	0.04	0.02	1	3.76	3.76	3	3.80	1.27
合计	58	133.38	2.30	13	38.97	3.00	71	172.35	2.43

2.3 所致间接经济负担 SHAP 患者各年龄组生产力不同,其权重亦不同。根据各年龄组的生产力权重,以及从中华人民共和国国家统计局网站上所查我国 2016 年人均 GDP 为 53 935 元,按公式:间接经济负担 = 人均国民生产总值 × DALY × 生产力权重,71 例 SHAP 患者总体间接经济负担为 3 651 414.07 元,人均 51 428.37 元。详见表 2。

2.4 多重耐药菌感染组和非多重耐药菌感染组患者间接经济负担的比较 根据 SHAP 致病菌是否为多重耐药菌进行分组,71 例 SHAP 患者 46 例被分为多重耐药菌感染组,其中男性 38 例,女性 8 例;总 DALY 为 154.72 年,平均疾病负担为 3.36 DALY;总间接经济负担为 3 552 824.71 元,人均 77 235.32 元。25 例被分为非多重耐药菌感染组,其中男性 20 例,女性 5 例;总 DALY 为 17.70 年,平均疾病负担为

表 2 不同年龄组 SHAP 患者所致间接经济负担

Table 2 Indirect economic burden due to SHAP patients of different age groups

年龄组(岁)	生产力权重	例数	总 DALY	间接经济负担(元)	
				总数	平均
30~	0.75	2	24.61	995 434.04	497 717.02
45~	0.80	14	49.24	2 124 648.17	151 760.58
60~	0.10	35	66.67	359 596.62	10 274.19
70~	0.10	17	28.03	151 231.71	8 895.98
≥80	0.10	3	3.80	20 503.53	6 834.51
合计	/	71	172.35	3 651 414.07	51 428.37

0.71 DALY;总间接经济负担为 98 929.60 元,人均 3 957.18 元;两组 SHAP 患者的手术切口分类、性别、年龄段分布均有可比性($P > 0.05$),平均疾病负担和人均间接经济负担差异均有统计学意义(均 $P < 0.05$)。详见表 3。

表 3 多重耐药菌感染组与非多重耐药菌感染组 SHAP 患者间接经济负担的比较

Table 3 Comparison in indirect economic burden of SHAP patients between MDRO infection group and non-MDRO infection group

组别	DALY		间接经济负担(元)	
	总量	$\bar{x} \pm s$	总量	$\bar{x} \pm s$
多重耐药菌	154.72	3.36 ± 5.72	3 552 824.71	77 235.32 ± 223 242.12
非多重耐药菌	17.70	0.71 ± 2.42	98 929.60	3 957.18 ± 13 029.64
<i>t</i>	-	-2.73	-	-2.22
<i>P</i>	-	<0.01	-	<0.05

3 讨论

疾病负担中的 DALY 是对疾病引起的非致死性健康结果与早死的综合评价,一个 DALY 表示损失了一个健康生命年^[20]。计算一给定人群的 DALY,就是将该人群的 YLLs 和 YLDs 进行综合计算,再以生命年的年龄相对值(年龄权数)和时间相对值(Discounting rate,贴现率)做加权调整。

DALY 计算中大部分值都是 GBD 推荐的固定值,而伤残权数取值 0~1,因此,对伤残的定义远比对死亡的定义困难。不同的疾病可产生不同的伤残,同一种疾病亦可导致不同的伤残,同一种伤残的后果实际上还受到社会因素的影响。在十九世纪九十年代 GBD 以 22 个指示性伤残症状,用人数交换法来确定其从 0(完全健康)到 1(相当于死亡)的伤残严重程度权数,并将伤残权数归并为 7 个伤残等级,再以此为标准,对 100 多种疾病的伤残后果分别确定其伤残权数^[21]。随着时代的发展,GBD 对于伤残权数的研究方法进行了改良,疾病和伤害类别也增加到 300 余种,有明确匹配的伤残权数 240 余项。但在感染性疾病分类中病种数很少,仅有脑炎、睾丸炎、结核病、艾滋病等少数病种,没有明确的医院感染性疾病分类。在伤残权数项目中,可以参照的仅为感染性疾病分类中的“急性发作”这一项,根据轻、中、重度分级,伤残权数分别为 0.006、0.051、0.133。

一项关于全球下呼吸道感染 GBD 合作研究^[22]汇总统计了 2015 年世界 195 个国家和地区下呼吸道感染的疾病负担,病原体涵盖流感病毒、呼吸道合胞病毒、乙型流感嗜血杆菌及肺炎链球菌,其中使用的伤残权数评分也无分类匹配,均取自前面提及的伤残权数项目中“感染急性发作”这一项。数据中

全球人均疾病负担为 0.35 DALY,我国病例数 18 722 000 例,疾病负担 4 806 000 DALY,人均均为 0.26 DALY。有学者^[23]对哥伦比亚 2008 年成年人肺炎链球菌感染进行疾病负担的研究,其肺炎的伤残权数参照南美洲国家智利的疾病负担研究中的取值 0.521,病例数为 55 758 例,其伤残严重程度的评估明显高于 GBD,结果总疾病负担 51 847.80 DALY,人均均为 0.93 DALY。

欧洲一项医疗保健相关感染(HAI)的经济负担研究^[24]涉及 6 种感染性疾病,分别为医疗相关肺炎、原发性血流感染、尿路感染、手术部位感染、艰难梭菌感染及新生儿败血症,研究中最关键的伤残权数也是参照 GBD 的“感染急性发作”,结果显示医疗相关肺炎患者的人均疾病负担是 2.2 DALY,最高为新生儿败血症,达 12.1 DALY,但医疗相关肺炎在整个欧洲人群 6 种感染疾病负担中所占比例超过 1/3,因此是最需要预防 and 控制的。

本研究评估 2016—2017 年 SHAP 患者死亡或伤残造成的疾病负担,DALY 的计算中伤残权数参照 GBD 的“感染急性发作”这一项,重度分级统一为 0.133,最终患者平均疾病负担为 2.43 DALY,高于全球下呼吸道感染 GBD 合作研究^[22]中我国下呼吸道感染以及哥伦比亚肺炎链球菌肺炎的平均疾病负担,其原因可能为全球研究样本中大量含有病毒性感染或以社区获得性感染居多。与 Cassini 等^[24]研究中医疗保健相关性肺炎平均疾病负担(2.2 DALY)接近,因其样本为患者在医院或医疗保健机构诊疗过程中所发生的肺炎,和社区获得性肺炎相比,病情更严重且预后更差^[25]。本研究依据患者 SHAP 致病菌是否为多重耐药菌进行分组比较,结果多重耐药菌组平均疾病负担高于非多重耐药菌组(3.36 DALY vs 0.71 DALY, $P < 0.05$),进一步说明在日常医疗工作中多重耐药菌感染是住院日数延长、医疗费用增加以及病死率增高的危险因素之一,要比普通重症肺炎感染患者多损失至少 2 个健康生命年。

本研究应用 DALY 和人力资本法计算疾病间接经济负担^[4,26-27],通过公式 $DALY \times$ 人均国民生产总值 \times 生产力权重计算 SHAP 患者的间接经济负担,结果显示,SHAP 患者平均间接经济负担为 51 428.37 元,损失已经接近我国 2016 年的人均国民生产总值。多重耐药菌感染患者平均间接经济负担为 77 235.32 元,高于非多重耐药菌感染患者

(3 957.18 元),超过 2016 年的人均国民生产总值,是普通重症肺炎感染患者的近 20 倍。

目前,国内 DALY 结合人力资本法计算医院感染间接经济负担的研究还很少,基本都是用于慢性阻塞性肺疾病、糖尿病等慢性病调查,其主要原因:一是医院获得性感染调查样本规模和结构等可靠的流行病学数据来源较困难;二是 DALY 计算较复杂,特别是伤残权数的代表性问题,暨如何取值,不同国家地区会有差异,所以 GBD 的权数是否适合我国国情,也值得商榷。本研究根据自身医院的特点,从医院感染比例最高的医院获得性肺炎入手,着重对 SHAP 进行评估,但是本研究的样本量较少,感染发病率和死亡率的代表性以及初步医院感染间接经济负担结果的可靠性还有待大样本量来检验。建议上级卫生部门联合各级医疗机构,不断完善医疗相关感染大数据,建立统一的医院感染经济负担评价方法或指南。

[参考文献]

[1] Stone PW. Economic burden of healthcare-associated infections: an American perspective[J]. *Expert Rev Pharmacoecon Outcomes Res*, 2009, 9(5): 417-422.

[2] Allegranzi B, Bagheri Nejad S, Combescure C, et al. Burden of endemic health-care-associated infection in developing countries: Systematic review and meta-analysis[J]. *Lancet*, 2011, 377(9761): 228-241.

[3] 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.

[4] 龙泳,刘学东,段利平,等. 失能调整寿命年与人力资本法结合估计间接经济负担的研究[J]. *中华流行病学杂志*, 2007, 28(7): 708-711.

[5] 毛燕燕,陈兴宝,段一娜. 河北省农村菌痢患者疾病经济负担及其影响因素研究[J]. *中国初级卫生保健*, 2007, 21(3): 9-12.

[6] 刘凤阁,杨楠,杜凤芹,等. 2011 年~2015 年某综合医院医院感染经济负担动态分析[J]. *中国卫生事业管理*, 2017, 34(5): 330-334.

[7] 畅晋,张瑞芳,杜凤芹. 医院感染经济负担国内外研究进展[J]. *中华医院管理杂志*, 2015, 31(2): 121-124.

[8] Bartsch SM, McKinnell JA, Mueller LE. Potential economic burden of carbapenem-resistant Enterobacteriaceae (CRE) in the United States[J]. *Clin Microbiol Infect*, 2017, 23(1): 9-16.

[9] Heimann SM, Cruz Aguilar MR, Mellinghof S, et al. Economic burden and cost-effective management of *Clostridium difficile* infections[J]. *Med Mal Infect*, 2018, 48(1): 23-29.

[10] 夏毅,龚幼龙,顾杏元,等. 疾病负担的测量指标- DALY (一)[J]. *中国卫生统计*, 1998, 15(3): 51-52.

[11] 周尚成,陈辉,易卫兵. 应用伤残调整生命年评价疾病负担的方法学探究[J]. *中国慢性病预防与控制*, 2011, 19(3): 320-323.

[12] 胡必杰,宗志勇,顾克菊. 多重耐药菌感染控制最佳实践[M]. 上海:上海科学技术出版社, 2012: 10-15.

[13] 王倩,彭文波,李淑芳,等. ICU 院内获得性重症肺炎的危险因素分析[J]. *河北医药*, 2012, 34(7): 992-994.

[14] 夏毅,龚幼龙,顾杏元,等. 疾病负担的测量指标- DALY (三)[J]. *中国卫生统计*, 1998, 15(5): 58-60.

[15] Salomon JA, Haagsma JA, Davis A, et al. Disability weights for the Global Burden of Disease 2013 study[J]. *Lancet Glob Health*, 2015, 3(11): e712-e723.

[16] Hay SI, Jayaraman SP, Truelsen T, et al. Global, regional, and national incidence, prevalence, and years lived with disability for 310 diseases and injuries, 1990-2015; a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2015[J]. *Lancet*, 2017, 389(10064): e1.

[17] World Health Organization. WHO methods and data sources for global burden of disease estimates 2000-2015[EB/OL]. (2017-01)[2018-01-05]. http://www.who.int/healthinfo/global_burden_disease/GlobalDALYmethods_2000_2015.pdf?ua=1.

[18] 庄润森,王声湧. 如何评价疾病的经济负担[J]. *中国预防医学杂志*, 2001, 2(4): 245-247.

[19] 中华人民共和国国家统计局[EB/OL]. (2017-02-28)[2018-01-05]. <http://data.stats.gov.cn/easyquery.htm?cn=C01&-zb=A0201&-sj=2016>.

[20] 贾铁武,周晓农. 疾病负担(DALY)的评价与应用[J]. *中国寄生虫学与寄生虫病杂志*, 2005, 23(5): 304-308.

[21] 夏毅,龚幼龙,顾杏元,等. 疾病负担的测量指标- DALY (二)[J]. *中国卫生统计*, 1998, 15(4): 54-57.

[22] GBD 2015 LRI Collaborators. Estimates of the global, regional, and national morbidity, mortality, and aetiologies of lower respiratory tract infections in 195 countries; a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2015[J]. *Lancet Infect Dis*, 2017, 17(11): 1133-1161.

[23] Rosselli D, Rueda JD. Burden of pneumococcal infection in adults in Colombia[J]. *J Infect Public Health*, 2012, 5(5): 354-359.

[24] Cassini A, Plachouras D, Eckmanns T, et al. Burden of Six Healthcare-Associated Infections on European Population Health: Estimating incidence-based disability-adjusted life years through a population prevalence-based modelling study[J]. *PLoS Med*, 2016, 13(10): e1002150.

[25] 曾志琴,贾琦. 老年医疗保健相关性肺炎和社区获得性肺炎的临床比较[J]. *山西医科大学学报*, 2014, 45(11): 1065-1068.

[26] 郭子强,王心旺. 慢性阻塞性肺疾病住院患者的疾病经济负担研究[J]. *中国卫生统计*, 2010, 27(4): 345-347, 350.

[27] 余飞,费青,张震巍. 我国糖尿病死亡损失寿命年和间接经济负担研究[J]. *中国卫生经济*, 2011, 30(4): 73-74.