doi: 10.13241/j.cnki.pmb.2017.22.016

基于灰熵关联的平均住院日影响因素研究 *

李雪梅 张 薇 孟晓晶 张志毅△

(哈尔滨医科大学附属第一医院 黑龙江 哈尔滨 150001)

摘要 目的:分析医疗指标与平均住院日的关联程度,为医院有效缩短平均住院日提供参考依据。**方法:**建立基于灰熵优化的加权灰色关联度模型,对影响平均住院日的医疗指标进行重要程度的分析。**结果:**根据关联程度分析,可知影响平均住院日的医疗指标重要程度依次为开放床位数、床位周转次数、治疗有效率、床位使用率、年门诊量、住院手术人次和出院人数。**结论:**基于灰熵优化的加权灰色关联分析方法可以有效分析医疗指标对平均住院日的影响程度,提高医疗服务质量。

关键词:灰熵;平均住院日;影响因素

中图分类号:R197.3 **文献标识码:**A **文章编号:**1673-6273(2017)22-4273-04

Research on Influence Factors of Average Length of Stay Based on Degree of Grey Entropy*

LI Xue-mei, ZHANG Wei, MENG Xiao-jing, ZHANG Zhi-yi△

(The First Affiliated Hospital of Harbin Medical University, Harbin, Heilongjiang, 150001, China)

ABSTRACT Objective: Providing reference basis for effective shorten the average length of stay, this article analyses degree of the medical treatment index and the average length of stay. **Methods:** This article establishes a model of the weighted grey incidence of optimized grey entropy, and analyzes the influence of the medical treatment index for the average length of stay. **Results:** According to analyze correlation degree, the influence of the medical treatment index for the average length of stay in order of importance is open berths to count,bunk down times, treatment effectiveness, beds rate of utilization of hospital beds, annual outpatient service quantity, hospital surgery people number and discharge. **Conclusions:** Weighted grey incidence analysis method based on optimized grey entropy can effectively analyze influence degree of the medical treatment index for the average length of stay, and improving the quality of medical services.

Key words: Grey entropy; Average length of stay; Influence factors

Chinese Library Classification(CLC): R197.3 Document code: A

Article ID: 1673-6273(2017)22-4273-04

平均住院日(Average Length of Stay,ALOS)是指在一定时间内“出院者占用总床日数”与“出院人数”的比值,可以反映医院的运行机制和管理体制,是评价医院医疗服务质量、资源利用效率和医疗技术水平的综合性指标。缩短 ALOS 可以减少医疗资源浪费,提高医疗服务效率,降低医疗成本,它已成为各类医院亟待解决的问题 [1]。ALOS 不是一个独立的量化指标,因此,在对其进行改进时需要考虑到不用的影响因素。特别是作为医疗评价体系中的重要指标,ALOS 还会受到其它指标的影响,但这种关联程度是模糊的,无法界定的。本文应用灰熵关联方法对某三级综合性医院近 5 年的医疗指标与平均住院日的关联程度进行分析,为明确 ALOS 影响因素和缩短 ALOS 提供依据。

1 资料与方法

1.1 资料来源

本研究通过某三级医院的医务系统, 对该医院 2010—2014 年期间主要医疗指标进行搜集,其中包括开放床位数、出院病例数、床位平均使用率、床位周转次数、年门诊量、住院手术人次和治疗有效率。具体指标值如表 1 所示。

1.2 研究方法

本研究应用灰熵优化灰色加权关联模型,确定变量和自变量因素,将平均住院日作为参考序列,其余 7 个医疗指标作为比较序列。

传统灰色关联理论在进行指标关联程度分析时是对关联系数进行平均加权处理和系统态势的一种量化比较,但并没有考虑到系统特征波动对结果的影响,而且时点关联系数下的系统重要程度也没有得以体现,使得最后对关联度的分析出现较大偏差。本研究通过将医疗指标与 ALOS 的灰色关联系数进行加权分析后,构建了灰色内涵序列,并建立各指标与 ALOS 的关联系数权重模型。

2 结果

* 基金项目:黑龙江省教育厅 2014 年度人文社会科学(面上)项目(12542149)

作者简介:李雪梅(1979-),女,硕士,主要研究方向:医院管理

△ 通讯作者:张志毅,男,博士,教授,主要研究方向:医院管理,E-mail: 15904603655@163.com

(收稿日期:2016-11-25 接受日期:2016-12-20)

表 1 某三级医院 2010—2014 年主要医疗指标

Table 1 A Tertiary Hospital 2010-2014 major medical efficiency index

Year	Average Length of Stay (X_0)	Number of discharged patients(X_1)	Open bed number(X_2)	Rate of Utilization of Hospital Beds (X_3)	Bed turnover times(X_4)	Annual outpatient service(X_5)	Hospital operation time (X_6)	effective power (X_7)
2010	11.12	129323	3702	119.85	37.88	1632562	59123	96.81
2011	10.89	147504	3748	129.02	39.75	1787613	64520	96.81
2012	10.53	166995	4031	129.51	43.92	1988127	72536	97.12
2013	9.48	195141	4440	123.20	46.30	2217737	83145	97.55
2014	8.73	223968	4661	122.10	49.30	2405948	92171 98.03	97.86

2.1 无量纲化数据处理

ALOS 与其它医疗指标数列具有不同的数量级或量纲。因此，为了保证关联分析的准确性和可靠性，需要对各数列进行无量纲处理，使其数量级接近于无量纲数据。

无量纲化主要采用初值化处理方法。首先将 ALOS 进行同趋化处理，然后将各数列中的第一个数据除以该数列中的所有数据，公式为 $X_i=X_i(1)/X_i(k)$，其中 i=0,1,⋯,7，k=0,1,⋯,4。初值化数据如表 2 所示。

表 2 初值化数据

Table 2 Initial value data

	X_0	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	X_7
1	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
2	0.9793	0.8767	0.9877	0.9289	0.9530	0.9133	0.9163	0.9968
3	0.9469	0.7744	0.9184	0.9254	0.8625	0.8212	0.8151	0.9924
4	0.8525	0.6627	0.8337	0.9728	0.8181	0.7362	0.7111	0.9893
5	0.7851	0.5774	0.7943	0.9816	0.7684	0.6973	0.6415	0.9876

2.2 计算关联系数

根据表 2 中的数据建立参考数据数列和比较数列。参考数据数列由该三级医院 2010—2014 年的 ALOS 的初值化的数据构成，可记为：$x_0=\{x_0(1), x_0(2), x_0(3), x_0(4), x_0(5)\}$。比较数列由医疗指标的数据构成，表示为：$x_i=x_i(1), x_i(2), x_i(3), x_0(4), x_0(5)$，(i=1,2, ⋯,7)。通过下述公式表示 ALOS 与医疗指标的关系系数：

$$\gamma(x_0(k), x_i(k)) = \frac{\min\limits_i \min\limits_k |x_0(k)-x_i(k)| + \xi \min\limits_i \min\limits_k |x_0(k)-x_i(k)|}{|x_0(k)-x_i(k)| + \xi \min\limits_i \min\limits_k |x_0(k)-x_i(k)|} \quad (1)$$

$$\gamma(x_0, x_i)=\sum_{k=1}^{n} \omega_k \gamma(x_0(k), x_i(k)) \quad (2)$$

$\gamma(x_0(k), x_i(k))$表示相同年份里 ALOS 与医疗指标的关系程度；ξ 为分辨系数，分辨系数可以降低数据中极值的影响，$\xi \in (0, 1)$，一般为 $\xi<0.5$，根据本研究数据关联程度，ξ 取值 0.5；$\gamma(x_0, x_i)$ 为 x_0 与 x_i 的加权灰色关联度；ω_k 为各医疗指标在第 k 年的权重，且满足 $\sum_{k=1}^{n} \omega_k=1$。根据公式（1）对各医疗指标与 ALOS 的关联系数进行计算，如表 3 所示。

2.3 确定权重向量

各指标与 ALOS 的关联度系数反映了各指标在这 5 年中对 ALOS 的影响。为了保持 2010—2014 年各指标不同时点对 ALOS 的影响稳定性，需要确定关联系数权重 ω_κ，对关联系数进行加权处理，使得加权灰色关联系数分布的密度 ρ_κ 趋于平

表 3 关联度系数表

Table 3 Correlation coefficient table

γ_1	γ_2	γ_3	γ_4	γ_5	γ_6	γ_7
1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
0.8293	0.9834	0.9062	0.9499	0.8831	0.8878	0.9661
0.7429	0.9459	0.9586	0.8552	0.7986	0.7909	0.9163
0.7242	0.9637	0.8056	0.9354	0.8108	0.7790	0.7846
0.7058	0.9819	0.7172	0.9676	0.8419	0.7763	0.7111

衡，其中 $\rho_k=\frac{\omega_k\gamma(x_0(k),x_i(k))}{\sum_{k=i}^{n}\omega_k\gamma(x_0(k),x_i(k))}$，且 $\sum_{k=i}^{n}\rho_k=1$。$H_{\otimes}(R_i)$ 为关联熵，$H_{\otimes}(R_i)=-\sum_{k=1}^{n}\rho_k\ln\rho_k$，保证 ρ_k 的均等变化，需要对 $H_{\otimes}(R_i)$ 进行极大化约束，根据拉格朗日函数和极值存在条件，建立权重向量方程，$\Omega=\Gamma^{-1}b$，式中 $\Omega=\begin{bmatrix}\omega_1\\ \omega_2\\ .\\ .\\ .\\ \omega_{n-1}\\ \omega_n\end{bmatrix}$；

$\Gamma=\begin{bmatrix}\gamma_1-\gamma_2 & & & & \\ & \gamma_2-\gamma_3 & & & \\ & & . & & \\ & & & . & \\ & & & & \gamma_{n-1}-\gamma_n \\ 1 & 1 & \cdots & 1 & 1\end{bmatrix}$；$b=\begin{bmatrix}0\\0\\.\\.\\.\\0\\1\end{bmatrix}$。

表 3 中的关联系数带入到权重向量方程，计算各指标权重向量如表 4 所示：

2.4 加权灰色关联度

通过以上对各医疗指标的权重计算，并根据公式(2)可以计算出各指标与 ALOS 的加权灰色关联系度：$\gamma(X_0,X_1)=0.7926$，$\gamma(X_0,X_2)=0.9729$，$\gamma(X_0,X_3)=0.8745$，$\gamma(X_0,X_4)=0.9563$，$\gamma(X_0,X_5)=0.8481$，$\gamma(X_0,X_6)=0.8276$，$\gamma(X_0,X_7)=0.8865$。各指标与 ALOS 关联度的排序为 $\gamma(X_0,X_2)>\gamma(X_0,X_4)>\gamma(X_0,X_7)>\gamma(X_0,X_3)>\gamma(X_0,X_5)>\gamma(X_0,X_6)>\gamma(X_0,X_1)$关联度最大的是开放床位数，其次分别为床位周转次数、治疗有效率、床位使用率、年门诊量、住院手术人次和出院人数。

3 讨论

ALOS 因其客观的反映医院的经营管理和医疗服务质量水平而作为医疗指标的重要组成部分。构成医疗指标的各要素不是独立存在的，而是具有一定的关联性。因此，本文通过对一些医疗指标与 ALOS 的关联度分析，研究了它们对 ALOS 的影响程度。从以上的计算结果可以发现，其中病床周转次数与 ALOS 关联系数为 0.9563，这说明病床周转次数在这 5 年里的变化规律与 ALOS 非常相似，所以两者关联程度较高。病床周转次数是指医院平均每张床在一定的时间内所收治的患者数量，它的多少与医院收容患者的病情和病种有着密切的关系。病床周转次数的计算与医院的平均开放病床数也是有关系的，因此，它也受到开放病床数的影响。而且，医疗指标中另外一个涉及到病床的指标是病床使用率，其关联度为 0.8745，重要程度在第四位。从以上分析可以发现，医院的病床使用情况对 ALOS 有着非常重要的影响。病床作为基本的医疗资源，是评价医院规模的重要单位，也是核算医院经济效益的基本单位，并且它还决定着医院的各组织内部人员和医疗技术设备的配置[2]。医院应对各临床科室的开放床位数进行科学合理的配置，在满足治疗需求的前提下增加总床位数，进行床位周转的有效管理，保证高效的病床使用率，从而缩短 ALOS，使得患者能够在最短的时间里享受到优质的医疗服务。

除了病床的使用外，治疗有效率与 ALOS 的关联程度也比较强。治疗有效率直接反映医院的医疗技术水平和诊疗效率。提高治疗有效率可以降低非适宜住院日的产生，减少无价值住院日的产生，从而缩短 ALOS。除此之外，年门诊量、住院手术人次和出院人数对于 ALOS 的管理均有一定的影响。因此，医院在提高诊疗效率的同时需要加强疾病管理。美国兰德公司通过多年的住院服务评估发现，1/4 的诊疗操作是没有实际价值，不是诊疗过程的增值性活动[3]。各临床科室应明确流程时间节点，提高诊疗效率，增强各科室的协同能力，将患者在就医过程中所涉及环节进行无缝式衔接，避免诊疗中的时间冲突。医院应以满足患者需求为核心，通过减少对患者无价值或低价值的诊疗环节，使得诊疗系统的运行更加的高效。缩短 ALOS 可以降低医疗资源的重复性浪费，优化医院配置，减少非必要的诊疗项目，缩短患者诊疗等待时间的同时控制了医疗费用的产生[4]。医护人员要按照相应标准对患者采用最佳方式和最少资源进行临床诊疗，同时节约卫生资源，特别是解决了床位紧张问题，提高了床位周转次数，消除非适宜住院日，达到有效缩短 ALOS 的目的，最终增加单位时间内单个床位收治患者数量，使更多的患者能够得到救治。

4 结论

通过对影响 ALOS 的要素进行灰熵关联分析，了解了影响 ALOS 的主、次要因素，为有效缩短 ALOS 提供方向。对 ALOS 的影响因素进行定量分析，医院可以指定具有针对性的措施来控制平均住院日，将有限的医疗资源利用最大化，充分发挥医院优势，提高医疗服务质量，满足社会的医疗需求。

表 4 权重向量表

Table 4 Weight vector table

ω_1	ω_2	ω_3	ω_4	ω_5	ω_6	ω_7
0.1361	0.1430	0.1489	0.1528	0.1139	0.1294	0.1759
0.2946	0.0677	0.1521	0.2234	0.1434	0.1662	0.2842
0.1873	0.2348	0.2317	0.2711	0.2806	0.2145	0.1637
0.1796	0.1824	0.3453	0.1615	0.1782	0.2368	0.2518
0.2024	0.3721	0.1220	0.1912	0.2839	0.2531	0.1244

参 考 文 献(References)

[1] 彭相文,任慧,王永晨. 影响平均住院日的主要因素分析与对策[J].中国医院管理, 2010, 5(30): 40-42
Peng Xiang-wen, Ren Hui, Wang Yong-chen. Analysis of the main factors affecting the average hospitalization days and the Countermeasures [J]. Chinese Hospital Management, 2010, 5(30): 40-42

[2] 徐洁. 试论病床使用率和病床周转次数的关系[J].中国病案,2007,2(8): 19-20
Xu Jie. Discussion on the relationship between the utilization rate of hospital bed and the number of bed turnover [J]. Chinese medical record, 2007, 2(8): 19-20

[3] 王丹,邢沫.5 个肿瘤病种实施临床路径对缩短住院日和降低次均费用的效果分析[J].中国医院, 2013, (10): 32-33
Wang Dan, Xing Mo. The effect of implementing clinical pathway on shortening the length of hospital stay and reducing the average cost of 5 tumor diseases[J]. Chinese Hospital, 2013, (10): 32-33

[4] 何梦乔,刘霞,曹建文,等.平均住院日影响因素探析[J].解放军医院管理杂志, 2008, 15(12): 1141-1142
He Meng-qiao, Liu Xia, Cao Jian-wen, et al. Analysis on Influencing Factors of average hospitalization [J]. PLA Hospital Management Journal, 2008, 15(12): 1141-1142

[5] Grenon X, Pinget C, Wasserfallen JB. HOSPITAL-BASED HEALTH TECHNOLOGY ASSESSMENT (HB-HTA): A 10-YEAR SURVEY AT ONE UNIT[J]. Int J Technol Assess Health Care, 2016 Aug 5: 1-6

[6] Luetz A, Weiss B, Boettcher S, et al. Routine delirium monitoring is independently associated with a reduction of hospital mortality in critically ill surgical patients: A prospective, observational cohort study[J]. J Crit Care, 2016, 35: 168-173

[7] 何菊梅.某院平均住院日的主要影响因素分析与对策[J].中国医院统计, 2014, 21(4): 307-308
He Ju-mei. Analysis and Countermeasures of the main influencing factors of the average hospitalization days in a hospital [J].Chinese Hospital Statistics, 2014, 21(4): 307-308

[8] Anderson J, Hill J, Alford M, et al. Healthcare resource utilization after medium-term residential assessment for epilepsy and psychogenic nonepileptic seizures[J]. Epilepsy Behav, 2016, 62: 147-152

[9] Elayyat AH, Sadek A. Hospital utilization pattern in a hepatogastroenterology department of a research institute hospital, from 2004 to 2013 [J]. J Egypt Public Health Assoc, 2016, 91(2): 59-64.

[10] 王海辉.影响医院平均住院日的因素分析[J].中国医院统计, 2014, 21(1): 59-63
Wang Hai-hui. Analysis on the factors influencing the average hospitalization days in hospital [J]. Chinese Hospital Statistics, 2014, 21(1): 59-63

[11] Hong Yan, Shaheryar F. Ansari, et al. Statistical Analysis for Hospital Length-of-Stay and Readmission Rate Study [J]. Science Research Retreat, 2016, May, 20

[12] William M. Ricci, Angel Brandt, Christopher McAndrew, and Michael J. Gardner. Factors Effecting Delay to Surgery and Length of Stay for Hip Fracture Patients[J]. J Orthop Trauma, 2015, 29(3): e109-e114

[13] 穆霄,郑春秀,张晓潇,等.综合性医院平均住院日绩效指标集的构建与应用[J].医疗管理, 2014, 34(2): 37-38
Mu Xiao, Deng Chun-Xiu, Zhang Xiao-xiao, et al. Construction and application of the performance index of the average hospital stay in the general hospital[J]. Medical management, 2014, 34(2): 37-38

[14] Sheelah Connolly. The impact of dementia on length of stay in acute hospitals in Ireland[J]. The international journal of social research and practice, 2015, 14(5): 650-658

[15] John C. Dunn, Joseph Lanzi, Nicholas Kusnezov, et al. Predictors of length of stay after elective total shoulder arthroplasty in the United States [J]. Journal of Shoulder and elbow surgery, 2015, 24 (5): 754-759

[16] Zakkoyya H. Lewis, Catherine Cooper Hay, James E. Graham, et al. Social support and actual versus expected length of stay in inpatient rehabilitation facilities [J]. Archives of Physical Medicine and Rehabilitation, 2016, 1137 (409): 747-1636

[17] Romina Wahab, Natalie H Yip, Subani Chandra, et al. The implementation of an early rehabilitation program is associated with reduced length of stay: A multi-ICU study[J]. SCImago Journal Rank, 2015, September, 21

[18] Anahita Jalilvand, Andrew Suzo, Melissa Hornor, et al. Impact of care coaching on hospital length of stay, readmission rates, postdischarge phone calls, and patient satisfaction after bariatric surgery [J]. Surgery for Obesity and Related Diseases, 2016, February 24

[19] 李建民,尚晓斌,梁艺,等.数学模型技术在缩短平均住院日管理中的应用[J].中国医院, 2014, 18(3): 44-45
Li Jian-min, Shang Xiao-bin, Liang Yi, et al. Application of mathematical model technique in shortening the average length of stay in hospital[J]. Chinese Hospital, 2014, 18(3): 44-45

[20] 秦峰,沈琼.平均住院日影响因素的灰色关联分析[J].解放军医院管理杂志, 2013, 2(20): 118-120
Qin Feng, Shen Qiong. Grey correlation analysis of influencing factors of average hospitalization days[J]. PLA Hospital Management Journal, 2013, 2(20): 118-120