

# 基于主成分回归模型的宁夏卫生总费用影响因素分析

徐宁<sup>1,2</sup>, 胡琦<sup>1,2</sup>, 张丽虹<sup>1,2</sup>, 汤榕<sup>1,2</sup>

(1.宁夏医科大学公共卫生与管理学院, 宁夏 银川 750004;

2.宁夏环境因素与慢性病控制重点实验室, 宁夏 银川 750004)

**摘要:**目的 通过科学分析宁夏卫生总费用的影响因素,为宁夏卫生行政部门合理控制卫生总费用,优化卫生资源配置,提高卫生服务公平可及性提供参考依据。方法 梳理国内外关于卫生总费用影响因素的相关文献,筛选出年末常住人口数、65岁以上人口占常住人口比重等9个影响因素,利用主成分分析法提取主成分后,以标化的卫生总费用为因变量,主成分得分为自变量进行多元线性回归分析,探寻宁夏卫生总费用的影响因素。结果 年末常住人口数、65岁以上人口占常住人口比重、人均地区生产总值、医疗卫生支出占财政支出比重、每千人拥有医疗机构床位数、每千人拥有卫生技术人员数与卫生总费用呈正相关。其中,每千人拥有卫生技术人员数对卫生总费用的相对影响程度最大(0.1400),每千人拥有医疗机构床位数次之(0.1375),人口自然增长率、居民消费价格指数、病床使用率与卫生总费用呈负相关,而病床使用率对卫生总费用的相对影响程度最大(-0.1341)。结论 每千人拥有卫生技术人员数、每千人拥有医疗机构床位数等因素对宁夏卫生总费用具有正向影响;病床使用率、人口自然增长率等对宁夏卫生总费用具有负向影响。主成分回归分析能够较好地分析宁夏卫生费用的影响因素,具有一定的科学性。建议政府部门应合理、有效控制卫生总费用过快增长,关注多种因素对于卫生总费用的影响。

**关键词:**卫生总费用;卫生资源配置;卫生服务;医疗卫生支出

中图分类号:R19

文献标识码:A

DOI:10.3969/j.issn.1006-1959.2021.20.007

文章编号:1006-1959(2021)20-0028-04

## Analysis on Influencing Factors of Total Health Expenditure in Ningxia Based on Principal Component Regression Model

XU Ning<sup>1,2</sup>, HU Qi<sup>1,2</sup>, ZHANG Li-hong<sup>1,2</sup>, TANG Rong<sup>1,2</sup>

(1.School of Public Health and Management, Ningxia Medical University, Yinchuan 750004, Ningxia, China;

2.Key Laboratory of Environmental Factors and Chronic Disease Control, Yinchuan 750004, Ningxia, China)

**Abstract: Objective** To scientific analyze the influencing factors of total health expenditure in Ningxia, so as to provide reference for Ningxia health administrative departments to reasonably control total health expenditure, optimize health resource allocation and improve equitable access to health services. **Methods** By sorting out and summarizing relevant domestic and foreign literatures on influencing factors of total health expenditure, 9 influencing factors were screened out, including the number of permanent residents at the end of the year and the proportion of population over 65 years old in permanent residents and etc. After the principal component analysis was used to extract the principal components, the standardized total health expenditure was taken as the dependent variable and the principal component score was taken as the independent variable to analyze the influencing factors of the total health expenditure in Ningxia. **Results** The number of permanent residents at the end of the year, the proportion of population over 65 years old in permanent residents, per capita GDP, the proportion of medical and health expenditure in fiscal expenditure, the number of beds in medical institutions per thousand people and the number of health technicians per thousand people were positively correlated with the total health expenditure. Among them, the number of health technicians per thousand people had the greatest relative impact on the total health cost (0.1400), followed by the number of medical institutions per thousand people (0.1375). Natural population growth rate, consumer price index, hospital bed utilization rate were negatively correlated with the total health cost, and the relative influence degree of bed utilization rate on the total health cost was the largest (-0.1341). **Conclusion** The number of health technicians per thousand people and the number of beds per thousand people with medical institutions have a positive impact on the total health expenditure in Ningxia. The bed utilization rate and natural population growth rate have negative effects on the total health expenditure in Ningxia. The principal component regression analysis can better analyze the influencing factors of health expenditure in Ningxia, which is scientific to some extent. The government should reasonably and effectively control the excessive growth of total health expenditure, and pay attention to the influence of various factors on total health expenditure.

**Key words:** Total health expenditure; Health resource allocation; Health services; Health expenditure

卫生总费用是全面反映一个国家或地区一定时期内(通常指一年)全社会在卫生服务领域中所消耗的资金总额<sup>[1]</sup>。卫生总费用正被国际社会视为确保人人公平享有充分可及、符合质量标准的卫生服务以及监测和评价“全民覆盖”政策目标的实现程度的主要

基金项目:1.宁夏医科大学校级科研项目(编号:XM2020205);2.宁夏教育厅2018年产教融合人才培养专业建设项目(编号:2018SFZY08)

作者简介:徐宁(1993.6-),男,宁夏银川人,硕士研究生,助教,主要从事卫生管理与社会保障方面的研究

通讯作者:汤榕(1968.5-),女,福建福州人,硕士,教授,主要从事卫生经济、药物经济和健康促进方面的研究

指标<sup>[2,3]</sup>。近年来经济增长、人口老龄化、居民疾病谱转变等因素带来的卫生服务需求迅速增长已成为我国卫生总费用和医疗费用增长的主要推动力<sup>[4]</sup>。宁夏地区医疗卫生需求也会在未来一段时期内保持一个较长的增长驱动力。卫生总费用的增加一方面对于政府财政形成沉重的负担,同时也会加剧居民疾病负担<sup>[5]</sup>。因此,为有效减轻宁夏政府财政与人民群众疾病经济负担,运用科学、合理的方法找出影响宁夏卫生总费用增长的主要因素,对于合理控制卫生总费用过快增长、促进卫生资源合理配置和利用、提高

卫生服务公平可及均具有重要的意义和科学价值。

## 1 资料与方法

1.1 资料来源 本研究数据来源于《宁夏卫生发展公报(2012-2014年)》《宁夏卫生计生事业发展公报(2015年)》《宁夏卫生事业与计划生育工作统计公报(2016-2017年)》《宁夏卫生健康工作统计公报(2018-2019年)》、国家统计局官方网站(<http://www.stats.gov.cn/>)以及宁夏统计局官方网站(<http://www.nxtj.gov.cn/>),部分数据从宁夏卫生健康委获得。

1.2 指标选择 本研究通过总结李彤<sup>[6]</sup>、刘巧艳<sup>[7]</sup>、李相荣<sup>[8]</sup>、文捷<sup>[9]</sup>等关于卫生总费用影响因素的相关研究确定指标,具体包括年末常住人口数( $X_1$ )、65岁以上人口占常住人口比重( $X_2$ )、人口自然增长率( $X_3$ )、人均地区生产总值( $X_4$ )、居民消费价格指数( $X_5$ )、医疗卫生支出占财政支出比重( $X_6$ )、每千人拥有医疗机构床位数( $X_7$ )、每千人拥有卫生技术人员数( $X_8$ )、病床使用率( $X_9$ )。

1.3 方法 数据统计分析应用 SPSS 25.0 软件完成。利用主成分分析法对纳入的 9 个解释变量进行降维,以方差贡献率特征值>1 且所选取的因子累计贡献率达到 70%~80%的原则<sup>[10]</sup>,提取主成分。然后将各主成分的载荷矩阵值除以各自主成分的初始特征根的平方根,计算主成分系数矩阵,并列出主成分表达式。进而以标化的卫生总费用为因变量,以主成分得分作为自变量进行多元线性回归分析。

## 2 结果

2.1 主成分分析 针对所有自变量进行 KMO 检验,经检验  $KMO=0.641>0.5$ ,且巴特利特球体检验的近似  $\chi^2$  为 139.487,df 为 36,Sig 为 0.000,各变量的相关性较强,相关系数矩阵有统计学意义( $P<0.05$ ),适宜做主成分分析。同时,通过检测各因子解释的总方差结果显示,初始特征值>1 的公因子个数有 2 个,且其累计贡献率为 91.621%,见表 1。标化后得到各自变量的载荷矩阵和系数矩阵,见表 2,依据其结果得到 2 个主成分表达式,分别记为  $F_1$  和  $F_2$ ,其表达式如下:

$$F_1 = 0.138ZX_1 + 0.135ZX_2 - 0.112ZX_3 + 0.136ZX_4 - 0.048ZX_5 + 0.129ZX_6 + 0.138ZX_7 + 0.139ZX_8 - 0.119ZX_9$$

$$F_2 = -0.001ZX_1 + 0.164ZX_2 - 0.300ZX_3 + 0.113ZX_4 + 0.828ZX_5 + 0.082ZX_6 - 0.008ZX_7 - 0.038ZX_8 + 0.301ZX_9$$

2.2 回归分析 以主成分  $F_1$  和  $F_2$  为自变量,以标化后的卫生总费用为因变量,进行多元线性回归分析。回归模型的优劣检验显示, $R=0.986$ , $R^2=0.973$ ,调整后的  $R^2=0.970$ ,模型拟合效果较好。同时,对于回归模型的显著性检验显示, $F=288.403$ , $P<0.001$ ,建立

的模型有统计学意义,见表 3。

建立的模型进行多元线性回归分析,结果见表 4,模型中各自变量的 VIF 的值均为 1.000,远小于 10,各自变量之间共线关系不显著。依据其结果得到主回归方程: $ZY=0.993F_1-0.053F_2$ ,将  $F_1$  和  $F_2$  代入主回归方程后得到多元线性回归方程,表达式如下:

$$ZY=0.1371ZX_1+0.1254ZX_2-0.0953ZX_3+0.1291ZX_4-0.0915ZX_5+0.1238ZX_6+0.1375ZX_7+0.1400ZX_8-0.1341ZX_9$$

根据多元线性回归方程表达式,以标准化回归系数比较各影响因素指标对卫生总费用的相对影响程度并进行排序。结果表明,年末常住人口数( $X_1$ )、65岁以上人口占常住人口比重( $X_2$ )、人均地区生产总值( $X_4$ )、医疗卫生支出占财政支出比重( $X_6$ )、每千人拥有医疗机构床位数( $X_7$ )、每千人拥有卫生技术人员数( $X_8$ )与卫生总费用呈正相关。其中,每千人拥有卫生技术人员数对卫生总费用的相对影响程度最大(0.1400),每千人拥有医疗机构床位数次之(0.1375);同时,人口自然增长率( $X_3$ )、居民消费价格指数( $X_5$ )、病床使用率( $X_9$ )与卫生总费用呈负相关,其中病床使用率对卫生总费用的相对影响程度最大(-0.1341),见表 5。

表 1 解释的总方差

成分	初始特征值			提取载荷平方和		
	总计	方差百分比	累计 (%)	总计	方差百分比	累计 (%)
1	7.153	79.475	79.475	7.153	79.475	79.475
2	1.093	12.146	91.621	1.093	12.146	91.621
3	0.379	4.208	95.829			
4	0.290	3.227	99.056			
5	0.060	0.663	99.719			
6	0.015	0.162	99.881			
7	0.009	0.104	99.985			
8	0.001	0.012	99.997			
9	0.000	0.003	100.000			

表 2 标化后自变量的载荷矩阵与系数矩阵

自变量	载荷矩阵		系数矩阵	
	成分 1	成分 2	成分 1	成分 2
$ZX_1$	0.988	-0.002	0.138	-0.001
$ZX_2$	0.962	0.179	0.135	0.164
$ZX_3$	-0.804	-0.328	-0.112	-0.300
$ZX_4$	0.976	0.123	0.136	0.113
$ZX_5$	-0.340	0.905	-0.048	0.828
$ZX_6$	0.924	0.090	0.129	0.082
$ZX_7$	0.988	-0.008	0.138	-0.008
$ZX_8$	0.991	-0.042	0.139	-0.038
$ZX_9$	-0.850	0.329	-0.119	0.301

表3 回归模型的显著性检验结果

模型	平方和	自由度	均方
回归	8.905	2	4.453
残差	0.095	7	0.014
总计	9.000	9	/

表4 多元线性回归模型系数

模型	$\beta$	标准误	标准化系数	t	P	VIF
常量	0.000	0.037	/	0.000	1.000	
F <sub>1</sub>	0.371	0.014	0.993	25.619	0.000	1.000
F <sub>2</sub>	-0.050	0.037	-0.053	-1.361	0.216	1.000

表5 各指标对卫生总费用的相对影响程度

指标名称	指标	标准化回归系数	相对影响程度排序
年末常住人口数	X <sub>1</sub>	0.1371	3
65岁以上人口占常住人口比重	X <sub>2</sub>	0.1254	6
人口自然增长率	X <sub>3</sub>	-0.0953	8
人均地区生产总值	X <sub>4</sub>	0.1291	5
居民消费价格指数	X <sub>5</sub>	-0.0915	9
医疗卫生支出占财政支出比重	X <sub>6</sub>	0.1238	7
每千人拥有医疗机构床位数	X <sub>7</sub>	0.1375	2
每千人拥有卫生技术人员数	X <sub>8</sub>	0.1400	1
病床使用率	X <sub>9</sub>	-0.1341	4

### 3 讨论

本研究运用主成分回归模型分析探讨宁夏卫生总费用的影响因素,研究结果与国内学者采用其他研究方法结果相似<sup>[8,11,12]</sup>,表明主成分回归分析适用于卫生总费用影响因素的分析。通过主成分分析,得出各因素之间具有较强的相关性,且相关系数矩阵有统计学差异,适宜做主成分分析,进而采用多元线性回归分析各影响因素对宁夏卫生总费用的相对影响程度,具有一定的科学性,这有利于政府部门根据分析结果科学的调整相关政策。

本研究发现,年末常住人口数、65岁以上人口占常住人口比重、人均地区生产总值、医疗卫生支出占财政支出比重、每千人拥有医疗机构床位数、每千人拥有卫生技术人员数与卫生总费用呈正相关。其中,每千人拥有卫生技术人员数对卫生总费用的相对影响程度最大,每千人拥有医疗机构床位数次之。每千人拥有卫生技术人员数和每千人拥有医疗机构床位数是反映卫生资源配置和供给的主要指标,其对宁夏卫生总费用的相对影响程度居于前2位。说明宁夏卫生资源配置方式主要实行以供方为导向,即卫生资源配置主要以床位和人力为主要依据<sup>[13]</sup>。然而,在以床位和人力为导向的卫生资源配置方式的情况下,通常会出现经济水平越发达,卫生资源越聚集,

卫生资源公平性和可及性越差,进而导致卫生资源的浪费和卫生总费用的不合理增长等问题<sup>[14]</sup>。因此,政府应不断优化卫生资源配置,综合考虑宁夏地区实际情况,从以床位和人口为导向,向以经济发展水平、地理环境、居民卫生健康服务需求等为导向配置卫生资源<sup>[15]</sup>,精准测算、精准分类、精准配置卫生资源,提高卫生资源的利用率、公平性和可及性,进而避免卫生资源的浪费和有效控制卫生总费用的不合理增长<sup>[16]</sup>。

本研究显示,病床使用率、人口自然增长率、居民消费价格指数与卫生总费用呈负相关。其中,病床使用率对卫生总费用的相对影响程度最大。相关研究表明,以床位为载体的医疗服务费用可以对卫生总费用产生重要影响<sup>[17,18]</sup>。病床使用率与医院床位数、患者平均住院日等因素有着密切联系,是衡量医院工作效率和工作负荷的重要指标<sup>[19]</sup>,同时也影响着患者的直接和间接费用。因此,如何将病床使用率控制在合理水平是卫生行政部门和医院的一大难题。本研究建议,应有效缩短出院患者平均住院日,从而提高医院工作效率,将有限的医疗资源合理使用,使医院在实现资源成本最小化的同时<sup>[20]</sup>,减少患者的直接和间接费用,减轻患者负担,加快床位周转<sup>[21]</sup>,实现医院社会效益和经济效益双提升。

总之,卫生总费用的增加是多种因素相互作用的结果。如反映经济水平的人均地区生产总值、反映人口发展水平的年末常住人口数、65岁以上人口占常住人口比重等因素,对于宁夏卫生总费用的增加均具有正向影响。因此,政府及卫生行政部门在对卫生总费用进行有效、合理控制与引导的同时,应密切关注多种因素所带来的影响,为经济发展提供良好的政策支持环境,从而为医疗领域的发展提供更多的资金。此外,完善人口变化的应对措施,适时调整人口政策;积极应对人口老龄化,推进医养融合;引导居民逐步向以治疗为主向预防为主转变,加强自我保健与预防知识,增强疾病预防卫生投入,进而减少大病风险的经济隐患,降低卫生费用。

综上所述,每千人拥有卫生技术人员数、每千人拥有医疗机构床位数等因素对宁夏卫生总费用具有正向影响;病床使用率、人口自然增长率等对宁夏卫生总费用具有负向影响。建议政府部门应合理、有效控制卫生总费用过快增长,关注多种因素对于卫生总费用的影响。

### 参考文献:

- [1]孟庆跃.卫生经济学[M].北京:人民卫生出版社,2013:15.
- [2]杨圣贤.天津市卫生总费用筹资现状分析与对策研究[D].

- 天津:天津医科大学,2013.
- [3]卫生部卫生经济研究所.2008年中国卫生总费用研究报告[M].北京:卫生部卫生经济研究所,2008:100-102.
- [4]唐波,闫彬彬.基于状态空间模型的我国卫生总费用分析[J].中国卫生经济,2014,33(3):50-51.
- [5]张少谦.基于组合模型的甘肃省卫生总费用预测研究[D].唐山:华北理工大学,2019.
- [6]李彤,宋跃晋,周仪,等.基于多元线性回归模型的广东省卫生总费用的影响因素分析[J].医学与社会,2020,33(4):66-69,83.
- [7]刘巧艳.基于系统动力学的中国卫生总费用影响因素分析及预测模型研究[D].武汉:华中科技大学,2018.
- [8]李相荣,张秀敏,任正,等.基于主成分回归分析法的我国人均卫生费用的影响因素分析[J].医学与社会,2020,33(7):5-8,13.
- [9]文捷,杜福贻,李丽清,等.我国卫生总费用影响因素及实证研究[J].中国全科医学,2016,19(7):824-827.
- [10]白奕.多指标综合评价的主成分分析模型及原理[J].陕西师范大学学报(自然科学版),1998(2):109-110.
- [11]王卫红,张云,李婧,等.我国人均卫生费用的影响因素研究——基于主成分回归分析法[J].卫生软科学,2020,34(9):52-55.
- [12]张秀菊.河北省与周边省市卫生总费用差异性研究[D].唐山:河北联合大学,2014.
- [13]张自宽.漫谈经济体制转轨期的医院经营管理问题[J].中国医院管理,1997(11):7-9.
- [14]乐小兵.基于公平性的我国卫生资源配置的实证分析[D].南昌:南昌大学,2007.
- [15]徐珍.湖南省卫生机构人力与床位资源配置研究[D].长沙:中南大学,2012.
- [16]徐宁泽,朱坤,施李正,等.卫生技术评估在基于价值的卫生总费用管理中的应用探讨[J].中华医院管理杂志,2019(9):719-722.
- [17]裴冬梅,郭启勇,郑黎强,等.我国二、三级综合医院病床使用率现状对比分析[J].中国医院,2016,20(1):20-22.
- [18]张伟,叶军,付虹.医院床位配置与利用效益分析[J].中国卫生统计,1999(5):65.
- [19]牛文燕.利用效率指数模型与散点图评价床位利用效率[J].中国医院统计,2017,24(1):24-26,29.
- [20]许斯,职晨阳.2014-2016年河南省三级甲等医院出院患者平均住院日调查分析[J].中国医院,2018,22(8):30-32.
- [21]陈险峰.加强门急诊管理是缩短平均住院日的重要途径[J].中华医院管理杂志,2007(2):121-123.
- [22]袁磊,胡建辉,王胤丞,等.上海市“十三五”期间卫生总费用预测[J].解放军医院管理杂志,2019,26(5):405-409.

收稿日期:2021-04-23;修回日期:2021-05-07

编辑/成森