◁医疗管理▷

基于主成分分析的某医院外科系统医疗质量综合评价

彭滢，石磊△，李伟
中国人民解放军联勤保障部队第九六七医院信息科，大连 116000

【摘要】 **目的** 对某医院外科系统8个科室医疗质量进行评价，为医院外科后续提升综合能力和加强精细化运营管理提供思路和科学依据。**方法** 结合医院实际情况，选取能较好反映外科系统综合医疗质量和效益的13个指标，从医院信息系统中提取2020年至2024年的数据，运用主成分分析法进行综合评价，并通过SPSS 26.0软件对指标数据进行处理。**结果** 单层评价结果即手术负荷评价、医疗效率评价、住院费用结构评价，提示创伤外科、泌尿外科、骨科表现较好，而整体综合评价结果提示骨科、血管外科、创伤外科表现较好。**结论** 基于主成分分析的综合评价模型不仅从宏观上反映医疗质量情况，也能从微观上具体分析各指标变化，对医院管理层面具有切实可行的参考价值。

【关键词】 医疗质量；主成分分析；综合评价
【文献标志码】 A　【文章编号】 1672-4232(2026)03-0058-04
【DOI编码】 10.3969/j.issn.1672-4232.2026.03.013

Comprehensive Evaluation of Medical Quality of Surgical System in a Certain Hospital Based on Principal Component Analysis

PENG Ying, SHI Lei, LI Wei
Department of Information Technology, The 967th Hospital of the Joint Logistics Support Force of the Chinese people's Liberation Army, Dalian 116000, China

【**Abstract**】 **Objective:** To evaluate the medical quality of 8 departments in the surgical system of a certain hospital, and provide ideas and scientific basis for the subsequent improvement of comprehensive capabilities and the strengthening of the refined operational management in the hospital's surgical departments. **Methods:** Based on the actual situation of the hospital, 13 indicators that can better reflect the comprehensive medical quality and efficiency of the surgical system were selected. Data from 2020 to 2024 were extracted from the hospital information system, and principal component analysis was used for comprehensive evaluation. The indicator data was processed using SPSS 26.0 software. **Results:** The single-layer evaluation results, including surgical load evaluation, medical efficiency evaluation, and hospitalization cost structure evaluation, indicate that trauma surgery, urology, and orthopedics perform well, while the overall comprehensive evaluation results indicate that orthopedics, vascular surgery, and trauma surgery also perform well. **Conclusions:** The comprehensive evaluation model based on principal component analysis not only reflects the medical quality situation from a macro perspective, but also analyzes the changes in various indicators from a micro perspective, which has practical and feasible reference value for hospital management.

【**Key words**】 medical quality; principal component analysis; comprehensive evaluation

医疗质量是医院核心竞争力的重要内容和永恒主题，也是医院赖以生存和谋求发展的基础，持续改进和提高医疗质量是医院提高自身核心竞争力的根本，也是社会对医疗行业和医院的需求[1-2]。外科系统作为医院的核心临床系统之一，其整体医疗质量不仅直接影响着患者的治疗效果和医院声誉，在一定程度上也反映着医院医疗能力和服务水平。外科质量评价较内科复杂，不同外科的专科特色也不同[3]，笔者结合某三甲综合性军队医院实际情况，选取了13项有代表性的指标，采用主成分分析（principal components analysis，PCA）对数据进行降维计算处理，把多个具有相关关系的指标简化为一个或几个综合指标后再计算得分和排名，旨在通过此种综合评价与分析，找出目前外科系统在医疗质量方面的不足与差距，为后续提升综合能力和加强精细化运营管理提供思路和科学依据。

△通信作者

1　资料与方法

1.1　资料来源

资料来源于某三甲综合性军队医院的医院信息系统（hospital information system，HIS），对2020年至2024年共计13项数据进行统计并核对，确定数据来源真实可靠，数据内容准确可用。为降低客

观因素对数据的影响,以科室为单位计算各项指标的5年均值并进行数据分析。

本研究参照《三级综合医院医疗服务能力指南(2016年版)》[4]中外科诊疗科目的设定,选取普通外科、胃肠外科、骨科、创伤外科、泌尿外科、神经外科、血管外科、心胸外科8个科室作为评价对象。结合《军队医院综合绩效考核指标2.0》内容,选取代表性强,相关性高的13项指标,包括出院患者手术人次(X1)、出院患者手术占比(X2)、出院患者四级手术占比(X3)、出院患者微创手术占比(X4)、手术患者并发症发生率(X5)、平均住院日(X6)、术前平均住院日(X7)、床位使用率(X8)、床位周转次数(X9)、住院医疗服务收入(X10)、住院次均费用(X11)、住院次均药占比(X12)、住院次均耗占比(X13)。

1.2　研究方法

1.2.1　评价体系模型。通过查阅文献和上级下发的考核目录,结合医院质量管理科以及医务部门的意见建议,确定指标共分为3大类,其中出院患者手术人次、出院患者手术占比、出院患者四级手术占比、出院患者微创手术占比、手术患者并发症发生率5个指标反映外科手术工作负荷;平均住院日、术前平均住院日、床位使用率、床位周转次数4个指标反映科室运行效率;住院医疗服务收入、住院次均费用、住院次均药占比和住院次均耗占比4个指标反映患者住院期间整体费用结构合理性(见图1)。

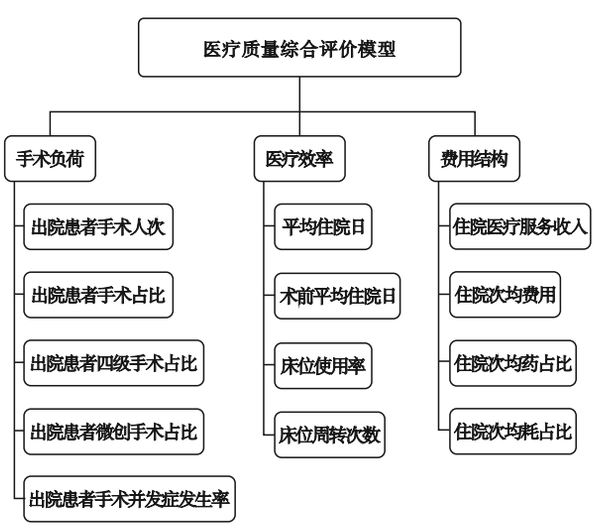


图1　医疗质量综合评价模型指标分类图

1.2.2　统计方法。PCA是一种广泛使用的数据降维算法,在多元变量分析领域被用作一种统计分析技术,以简化数据集[5],旨在运用正交变换对一组潜在相关的变量观测值进行线性转换,将其投影为一系列线性无关的新变量,这些新变量被称为主成分[6-7]。本研究运用Excel录入数据并进行初步整理,把整理后的数据导入SPSS 26.0统计软件进行后续数据处理。

1.2.3　处理步骤。整体流程根据综合评价体系模型,先进行分类评价及得分排名,再进行综合评价及得分排名。

具体操作步骤为:(1)对原始数据进行同向化处理,由于平均住院日、术前平均住院日、手术患者并发症发生率、药占比等数据为低优指标,需转化为高优指标,其中平均住院日、术前平均住院日取倒数后乘以1 000,其余数值取倒数后乘以100。最后将处理完的数据导入SPSS软件中,进行Z-score标准化处理,公式为:$Z=\frac{X-\mu}{\sigma}$,其中μ为均值,σ为标准差,标准化后各变量的均值为0,标准差为1。(2)通过KMO检验和Bartlett's球形检验对数据进行适应性分析,根据特征值和累积方差贡献率提取主成分,同时可参考碎石图从图示角度验证提取结果是否合适。(3)进行主成分计算,即构建主成分与原始自变量之间的方程。通过建立成分荷载矩阵,计算出成分系数矩阵,将各主成分的方差贡献率作为权重对n个主成分进行加权求和,进而计算外科系统内各科室的综合得分及排名情况。

2　结果

2.1　手术负荷综合评价

手术负荷包含5个指标,将数据利用SPSS软件处理后,结果显示KMO检验系数为0.645,Bartlett's球形检验$P<0.05$,符合主成分提取条件,在特征值>1的情况下,采用PCA提取2个主成分,累积贡献率达到90.347%,即这两个主成分可以解释90%以上的指标信息(见表1),贡献率越大,表明主成分包含的综合信息越强,一般贡献率参照85%为标准。主成分提取后,根据主成分系数矩阵,得出主成分的线性模型:

Y1=0.427×X1+0.505×X2-0.439×X3-0.323×X4+0.515×X5;

Y2=0.546×X1+0.169×X2+0.422×X3+0.683×X4+0.170×X5;

再以方差贡献率作为权重进行加权求和,即Y=0.672×Y1+0.232×Y2,得出各科在此类别下的综合评分排名,结果见表2。

2.2　医疗效率综合评价

医疗效率部分包含4个指标,导入标准化后

表1　手术负荷总方差解释表

成分	初始特征值			提取载荷平方和		
	总计	方差百分比(%)	累积百分比(%)	总计	方差百分比(%)	累积百分比(%)
1	3.360	67.195	67.195	3.360	67.195	67.195
2	1.158	23.152	90.347	1.158	23.152	90.347
3	0.329	6.579	96.926			
4	0.102	2.033	98.959			
5	0.052	1.041	100.000			

表2　各科室手术负荷综合评价得分及排名表

科室	Y1(分)	Y2(分)	Y(分)	综合排名
创伤外科	1.77	-0.20	1.14	1
胃肠外科	1.27	0.42	0.95	2
血管外科	1.47	−1.02	0.75	3
骨科	0.21	1.89	0.58	4
泌尿外科	0.28	−0.14	0.16	5
普通外科	−0.01	0.54	0.12	6
神经外科	−1.08	−1.71	−1.13	7
心胸外科	−3.91	0.23	−2.58	8

KMO检验系数为0.507，Bartlett's检验$P<0.05$，符合主成分提取条件，数据提取主成分并计算得分（见表3）。再计算得出各科在此类别下的综合评分排名（见表4）。

表3　医疗效率总方差解释表

成分	初始特征值			提取平方和载入		
	总计	方差百分比(%)	累积百分比(%)	总计	方差百分比(%)	累积百分比(%)
1	2.529	63.217	63.217	2.529	63.217	63.217
2	1.298	32.450	95.667	1.298	32.450	95.667
3	0.137	3.432	99.099			
4	0.036	0.901	100.000			

表4　各科医疗效率综合评价得分及排名

科室	Y1(分)	Y2(分)	Y(分)	综合排名
泌尿外科	2.61	1.83	2.24	1
骨科	1.12	−0.65	0.50	2
胃肠外科	1.40	−2.14	0.19	3
血管外科	−0.44	0.59	−0.09	4
神经外科	−0.55	0.24	−0.27	5
心胸外科	−0.92	0.17	−0.53	6
创伤外科	−0.85	−0.38	−0.66	7
普通外科	−2.37	0.34	−1.38	8

2.3　费用结构合理性综合评价

费用结构合理性部分包含4个指标，主要对各科住院患者费用结构进行综合评价，KMO检验系数为0.621，Bartlett's检验$P<0.05$，提取1个主成分，累积贡献率为83.8%，通常贡献率越高，对主成分的解释越强，但此处根据研究目的，住院费用反映了医院在各项服务，如药品、耗材资源分配上的分布，通过分析结构合理性可以看出资源分配是否平衡，是否出现过度医疗或资源浪费，仅提取1个主成分足以很好地解释费用结构的问题。具体得分及排名见表5。

表5　各科费用结构综合评价得分及排名

科室	Y1(分)	Y(分)	综合排名
骨科	3.29	2.75	1
血管外科	1.43	1.20	2
创伤外科	0.75	0.63	3
胃肠外科	−0.21	−0.17	4
泌尿外科	−0.41	−0.34	5
普通外科	−0.47	−0.39	6
神经外科	−2.05	−1.72	7
心胸外科	−2.33	−1.95	8

2.4　建立外科医疗水平综合评价模型

根据上述三大类指标以及各分项指标可进行综合评价模型的构建，总方差解释特征值>1时，提取3个主成分，累积贡献率为90.161%，参考碎石图验证结果（见图2）。同时以累积贡献率为权重，最后进行整体的综合评价加权求和并计算得分：Y=0.563×Y1+0.218×Y2+0.121×Y3，结果见表6。

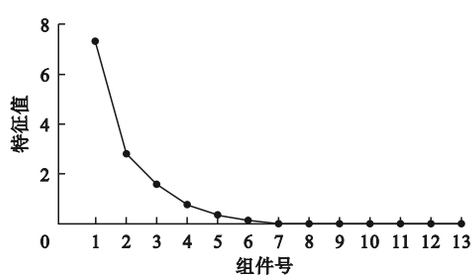


图2　碎石图

表6　各科综合评价得分及排名

科室	Y1(分)	Y2(分)	Y3(分)	Y(分)	综合排名
骨科	1.60	3.63	0.81	1.79	1
血管外科	2.96	−1.98	2.22	1.50	2
创伤外科	2.47	−0.14	−1.96	1.12	3
胃肠外科	1.35	−0.39	−1.11	0.54	4
普通外科	−0.52	0.10	0.15	−0.25	5
泌尿外科	−0.33	−0.29	−0.29	−0.29	6
神经外科	−2.46	−1.48	−0.27	−1.74	7
心胸外科	−5.06	0.54	0.44	−2.68	8

3　讨论

PCA作为近年来被广泛应用的综合评价方法，可以在保留大部分信息的情况下用少数几个新变量替代多个原始变量，此外，主成分权重是以每个主成分贡献率占所提取主成分累积贡献率的比例来确定的，避免了主观确定权重，使得评价结果更客观、科学[8-10]。本研究通过主成分分析提取了3个特征值大于1的主成分，其累积贡献率达到90.161%，表明这3个主成分能够解释13项原始变量90%以上的信息，实现了信息的高效保留。

从综合评价得分来看，骨科、血管外科、创伤外科的排名较前，这也跟医院外科系统整体现状相符

合。心胸外科在手术负荷（Y1=-3.91）和费用结构（Y1=-2.33）主成分上得分显著偏低，说明住院患者进行手术较少而用药或者维持治疗较多，后续改进的着重点应放在如何提高手术量和合理用药监管上。

从医疗效率综合评价来看，泌尿外科在第一主成分上得分最高（2.61分），普通外科得分最低（-2.37分），而第一主成分中因子载荷系数较高的原始指标分别为床位利用率和术前平均住院日。结合医院实际运行情况，泌尿外科编制床位高于普通外科，提示普通外科在医疗效率方面特别是床位利用率方面需进一步提高，可考虑根据手术类型或术后恢复需求等因素合理安排手术时间，避免床位闲置，同时可从提高与康复科的学科协作、优化围手术期的管理入手，加速患者康复，缩短平均住院日。

综上，基于PCA的综合评价模型用于评价外科系统整体医疗质量是科学可行的，通过评价结果不仅可以反映宏观医疗质量水平，也能反映微观各项具体指标的变化情况。医院管理人员可依据评价结果作为数据支撑，灵活调整工作重点，加大监管力度，从而有效提高外科系统整体医疗质量和服务水平。

参　考　文　献

［1］ 陈伟，王忠. 几种权重方法在三甲综合医院临床科室医疗质量综合评价中的应用[J]. 中国医院统计，2013，20（1）：11-15.

［2］ 马万强，陈俊国. 某医院医疗质量管理的几点思考[J]. 中国卫生事业管理，2012，29（8）：582-583.

［3］ 吕晨曦，郭金玲，刘笑天，等. 基于TOPSIS评价的医学重点专科综合实力影响因素分析[J]. 中华医院管理杂志，2020，36（6）：520-524.

［4］ 国家卫生计生委办公厅. 关于印发三级综合医院医疗服务能力指南（2016年版）的通知：国卫办医〔2016〕936号[EB/OL]. （2016-10-18）[2024-07-02]. http://www. nhc. gov. cn/yzygj/s3594q/201610/6e6780e8b7c24c57bf386d35e9f952df.shtml.

［5］ Weingessel A，Hornik K. Local PCA algorithms[J]. IEEE Trans Neural Netw，2000，11（6）：1242- 1250.

［6］ Greenacre M，Groenen P J F，Hastie T，et al. Principal component analysis[J]. Nat Rev Methods Primers，2022，2（1）：100.

［7］ Sehgal S，Singh H，Agarwal M，et al. Data analysis using principal component analysis[C]//2014 international conference on medical imaging，m-health and emerging communication systems（MedCom）.IEEE，2014：45-48.

［8］ 周洁，胡凌娟，怀晴雨. 基于主成分分析和TOPSIS模型的我国各省份医疗水平评价研究[J]. 中国全科医学，2023，26（34）：4254-4260，4268.

［9］ 黄建军. 主成分分析法在医院住院科室综合效益评价的应用[J]. 中国病案，2008（7）：41-42.

［10］ 周爱平，周俊，汤学军，等. 应用主成分分析法对省级妇幼保健机构信息工作现状的综合评价[J]. 中国社会医学杂志，2010，27（3）：179-181.

收稿日期：2025-07-04
修回日期：2025-08-14　　（编辑　曹晓芸）