

基于多元线性回归方程模型的天津市某三甲医院骨科住院患者费用及其影响因素分析

闫瑞振¹, 窦一峰²

(天津市宝坻区人民医院医学检验科¹, 网络信息中心², 天津 301800)

摘要:目的 了解骨科住院患者费用构成及其影响因素, 为有效控制住院费用、提高医疗服务质量提供有效依据。方法 对天津市某三甲医院 2017 年 1 月 1 日-2022 年 9 月 30 日出院的 12 887 例骨科患者的疾病构成比、住院总费用等指标进行分析, 运用多元线性回归方程模型对总费用的影响因素进行建模分析。结果 12887 例患者平均患病年龄(50.37±19.36)岁, 患病高峰年龄在 51~60 岁, 占患者总数的 21.62%, 住院总费用年平均增长率为 6.29%; 多元线性回归方程模型显示, 年龄增长、转科、住院天数增加、疾病诊断数和手术操作数增长与住院总费用呈正相关; 少数民族、门诊入院、死亡标志以及 31 d 内再入院与住院费用呈负相关; 调整 R^2 为 0.801, 年龄、民族、疾病诊断数等指标能解释住院总费用变化的 80.1%。结论 民族、年龄、入院途径、是否转科、住院天数、疾病诊断数和手术操作数是影响骨科患者住院总费用的主要因素。

关键词:骨科; 疾病构成; 住院总费用; 多元回归方程模型

中图分类号: R197

文献标识码: A

DOI: 10.3969/j.issn.1006-1959.2024.02.007

文章编号: 1006-1959(2024)02-0041-06

Analysis of the Cost and its Influencing Factors of Orthopedic Inpatients in a Tertiary Hospital in Tianjin Based on Multiple Linear Regression Model

YAN Rui-zhen¹, DOU Yi-feng²

(Department of Clinical Laboratory¹, Network Information Center², Tianjin Baodi Hospital, Tianjin 301800, China)

Abstract: Objective To understand the cost components of orthopedic inpatients and their influencing factors, provides an effective basis for effectively controlling inpatient costs and improving the quality of medical services. **Methods** The disease composition ratio and total hospitalization cost of 12 887 orthopedic patients discharged from a tertiary hospital in Tianjin from January 1, 2017 to September 30, 2022 were statistically analyzed, and the factors influencing the total cost were modeled using a multiple linear regression model. **Results** The average age of 12 887 patients was (50.37±19.36) years old, and the peak age was 51-60 years old, accounting for 21.62% of the total number of patients, and the average annual growth rate of total hospitalization expenses was 6.29%. The multiple linear regression model showed that the increase of age, transfer, hospitalization days, number of disease diagnosis and number of surgical operations were positively correlated with the total cost of hospitalization. Ethnic minorities, outpatient admission, death signs and readmission within 31 days were negatively correlated with the total cost of hospitalization. The adjusted R^2 was 0.801. Age, ethnicity, number of disease diagnoses and other indicators could explain 80.1% of the change in the total cost of hospitalization. **Conclusion** Ethnicity, age, route of admission, whether or not to transfer, length of hospital stay, number of disease diagnosis and number of surgical operations are the main factors affecting the total hospitalization cost of orthopedic patients.

Key words: Orthopedics; Disease composition; Total hospitalization cost; Multiple linear regression model

骨科作为三甲综合医院最常见的科室之一, 其主要的业务范围即为骨科疾病的防治。随着社会的发展, 人们生存环境和方式的改变, 人口结构特征等社会文化因素对医院经营的影响越来越大, 我国是世界上人口老龄化速度最快的国家之一。第七次人口普查显示, 截至 2020 年 11 月, 我国 65 岁以上

人群占总人口的 13.5%, 人口老龄化程度进一步加深。据统计, 2017 年中国医院骨科的诊疗人次为 1439 万, 到 2020 年已经达到 1602 万, 增长率超过 11.32%, 可见骨科市场需求旺盛, 诊疗人数逐年增加, 了解骨科住院患者的住院情况、费用结构以及相关的影响因素, 对于医院进行科学管理决策, 合理进行医疗资源配置, 促进骨科疾病诊疗的规范化, 有针对性的减轻患者的经济负担, 更好的落实以患者为中心的理念, 为患者提供及时优质的服务具有重要的意义^[1-4]。李琪等^[5]对骨科患者住院期间知识期望满足现状及其影响因素进行了分析。杨帆等^[6]利用 CPI 平减指数法和灰色关联法对医保支付方式改革下骨科医保患者住院费用中次均费用变动情况和各类费用对总费用的影响进行分析。韩磊等^[7]探讨了

基金项目: 1. 天津市卫生健康科技项目(编号: TJWJ2023QN114); 2. 天津市宝坻区人民医院、天津医科大学宝坻临床学院 2023 年院内课题(编号: BDYYQN01)

作者简介: 闫瑞振(1983.9-), 女, 天津人, 本科, 主管技师, 主要从事医学信息技术研究

通讯作者: 窦一峰(1992.8-), 男, 天津人, 硕士, 工程师, 主要从事医学数据分析、数据挖掘和机器学习研究

某部队三甲医院 2016~2020 年骨折军队伤病员住院总费用的变化趋势及其影响因素,为该院合理调控军队伤病员住院费用的增长提供了理论依据。卢秀芳等^[8]采用描述性分析和多元线性分析及灰度关联法对 2017~2021 年老年髌部骨折患者住院费用进行了分析,最后得出住院费用的变化与医疗耗材费,诊疗费和医药费有密切关系的结论。虽然众多研究对骨科住院患者住院费用及其影响因素做了一定的分析,但是尚存在一定的不足,如大多研究的是某一具体疾病的住院费用及其影响因素,同时影响因素的覆盖度不高。基于此,本研究采用人口统计学特征与疾病相关特征对住院费用及其影响因素进行分析。

1 资料与方法

1.1 数据来源 以天津市某三甲医院骨科 2017 年 1 月 1 日~2022 年 9 月 30 日的出院患者为研究对象,依托住院病案首页数据进行信息获取,排除住院总费用小于 10 元的出院患者,共计纳入 12 887 例患者进行研究,其中 2017 年 1634 例,2018 年 2498 例,2019 年 2643 例,2020 年 2043 例,2021 年 2291 例,2022 年 1 月~9 月 1778 例。

1.2 方法 选取住院病案首页中的住院总费用用于描述住院费用的结构特征;结合相关文献^[5-8],并通过与临床医生的沟通,确定选取患者的年龄、年龄、民族、婚姻、付费类型等人口统计学信息以及入院状态、转科情况、再入院情况、疾病诊断数和手术操作

数等诊疗信息,通过构建多元线性回归方程模型进行住院总费用影响因素的筛选判别,同时从年份主要诊断等维度对骨科住院患者相关指标进行统计分析,了解住院患者医疗费用的总体情况。

1.3 统计学方法 运用 SQL Server 2012 软件和 SPSS 25.0 软件进行数据分析,计数资料采用 $[n(\%)]$ 或构成比进行描述性统计分析,计量资料以 $(\bar{x}\pm s)$ 表示,若变量服从正态分布,采用单因素方差分析,若不服从正态分布则采用秩和检验^[9]。采用多元线性回归方程模型^[10]筛选住院总费用的影响因素。以 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 住院患者描述性分析 12 887 例骨科住院患者中,患者年龄 2~99 岁,平均年龄 (50.37 ± 19.36) 岁,设定组距为 10,患病高峰年龄在 51~60 岁,占患者总数的 21.62%,此外,41~70 岁患者占据总患者的 56.19%。住院患者中男 7193 例,占 55.82%,女 5694 例,占 44.18%。男性患者集中分布在 41~60 岁,女性患者集中分布在 51~70 岁。骨科住院患者中主要诊断达到 100 例以上的构成比例见表 1,可知主要是以取除骨折内固定装置为主,占比 13.67%,其余疾病顺次为股骨转子间骨折、髌骨骨折、锁骨骨折、踝关节骨折、桡骨远端骨折、多处挫伤、胫骨平台骨折、股骨干骨折、肱骨近端骨折。

表 1 骨科住院患者疾病构成分析

序号	疾病名称	n	均次费用(元)	构成比(%)
1	取除骨折内固定装置	1762	9084.49	13.67
2	股骨转子间骨折	982	34 228.22	7.62
3	髌骨骨折	458	18 294.93	3.55
4	锁骨骨折	407	23 043.97	3.16
5	踝关节骨折	387	27 294.00	3.00
6	桡骨远端骨折	266	19 696.89	2.06
7	多处挫伤	234	5876.33	1.82
8	胫骨平台骨折	202	39 222.28	1.57
9	股骨干骨折	170	49 776.96	1.32
10	肱骨近端骨折	156	25 831.64	1.21
11	肩关节脱位	155	6466.60	1.20
12	股骨转子间粉碎性骨折	153	29 456.90	1.19
13	骨盆骨折	146	33 975.72	1.13
14	膝部挫伤	137	5089.86	1.06
15	胫腓骨干骨折	134	34 907.55	1.04
16	取出内固定装置	127	10 225.73	0.99
17	肩部挫伤	115	6508.23	0.89
18	腰部挫伤	107	6213.65	0.83

2.2 人口统计学因素与住院总费用分析年龄分类中,不同年龄组间住院费用比较,差异有统计学意义($P<0.05$), <18 岁、 $18\sim60$ 岁和 >60 岁人群均次住院费用分别为 11 147.15 元、21 043.81 元和 25 199.61 元,可见随着年龄增大,住院费用呈上升趋势;民族分类中,不同民族住院费用比较,差异有统计学意义($P<0.05$),汉族和少数民族人均住院费用分别为 21 649.24 元和 23 557.37 元,虽然住院人数汉族远高于少数民族,但是就住院费用来说汉族低于少数民族;付费类型中,不同组别费用比较,差异有统计学意义($P<0.05$),城镇职工、城乡居民、工伤医保和自费类型的人均费用分别 14 769.63 元、15 261.47 元、25 086.76 和 21 763.82 元;在是否为本市因素中,不同组别住院总费用比较,差异有统计学意义($P<0.05$),本市住院患者总费用要低于外市住院患者;在性别和民族因素中,不同组别住院总费用比较,差异无统计学意义($P>0.05$),见表 2。

2.3 诊疗信息指标与住院总费用分析在入院状态中,不同组别见住院费用比较,差异有统计学意义($P<0.05$);入院途径中,门诊和急诊入院的患者住院费用比较,差异有统计学意义($P<0.05$),门、急诊人均费用分别为 15 859.94 元和 25 615.49 元,门诊入院患者费用少于急诊患者;是否转科分组中,不同组别住院费用比较,差异有统计学意义($P<0.05$),转科和未转科费用分别为 91 657.48 元和 19 522.97 元,转科患者费用高于未转科;在是否当日再入院、是否半月内再入院和是否 31 日内再入院分组中,不同组别住院费用比较,差异有统计学

意义($P<0.05$);对于住院天数、其他疾病诊断数和手术操作数不同分组住院费用比较,差异有统计学意义($P<0.05$),其中在住院天数因素中, $0\sim5$ d、 $6\sim10$ d、 >10 d 的人均住院费用分别为 8526.89 元、24 306.62 元和 51 217.47 元,在疾病诊断数因素中, $0\sim5$ 种和 >5 种的人均住院费用分别 16 298.78 元和 38 328.66 元,在手术操作数因素中, $0\sim4$ 种和 >4 种的人均住院费用分别 19 099.73 元和 108 852.26 元,结果显示随着住院天数、疾病诊断数和手术操作数的增加,住院费用也随之增加,见表 3。

2.4 多元线性回归方程模型 将所有影响住院总费用的因素纳入到多元回归方程模型中,变量赋值情况见表 4。进行多元回归分析,结果表明,从整体上讲,民族、年龄、入院途径、是否转科、住院天数、疾病诊断数和手术操作数在 5% 的显著性水平下具有统计学意义,死亡标志和 31 d 内再入院在 10% 的显著性水平下具有统计学意义。具体而言,年龄增长、转科、住院天数增加、疾病诊断数和手术操作数增长对住院总费用呈正相关关系,少数民族、门诊入院、死亡标志以及 31 d 内再入院与住院费用呈负相关关系,见表 5。多元线性回归方程模型的拟合优度, R^2 和调整 R^2 代表了回归分析中自变量变异对因变量的解释程度,一般采用调整 R^2 来衡量,该值相对不受自变量个数的影响,结果更为可靠。多重相关系数 R 为 0.895, R^2 为 0.802,调整 R^2 为 0.801, R^2 变化量为 0.802,表明年龄、民族、疾病诊断数等指标能解释住院总费用变化的 80.1%,说明本次选取的指标对住院总费用具有较高的影响作用。

表 2 住院患者人口统计学因素与住院总费用分析($\bar{x}\pm s$,元)

项目	分组	<i>n</i>	住院费用	统计值	<i>P</i>
性别	男	7193	21 986.48±6595.80	<i>t</i> =2.085	0.149
	女	5694	21 300.97±4899.58		
年龄(岁)	<18	944	11 147.15±3678.56	<i>F</i> =113.818	0.000
	$18\sim60$	7711	21 043.81±6944.46		
	>60	4232	25 199.61±8315.87		
民族	汉族	12 655	21 649.24±7144.25	<i>t</i> =1.158	0.000
	少数民族	232	23 557.37±7773.93		
婚姻	未婚	1675	14 991.37±4947.15	<i>F</i> =75.351	0.282
	已婚	10 097	22 233.94±6670.18		
	其他	1115	26 753.27±8828.58		
付费类型	城镇职工	62	14 769.63±4873.98	<i>F</i> =6.905	0.000
	工伤医保	244	25 086.76±7526.03		
	城乡居民	217	15 261.47±5036.29		
	自费	12 364	21 763.82±7182.06		
是否本市	本市	12 141	21 240.31±7009.30	<i>t</i> =57.780	0.000
	外市	746	28 897.89±9536.30		

表 3 住院患者诊疗信息指标与住院总费用分析 ($\bar{x}\pm s$, 元)

项目	分组	n	住院费用	统计值	P
入院状态	危	2	27 953.26±8385.98	F=189.761	0.000
	急	6897	25 900.86±7770.26		
	一般	5988	16 824.03±5047.21		
入院途径	急诊	7693	25 615.49±4123.34	t=425.467	0.000
	门诊	5194	15 859.94±4440.52		
转科	是	386	91 657.48±28 377.56	t=3446.870	0.000
	否	12 501	19 522.97±6252.33		
当日再住院	是	34	36 661.33±9896.48	t=10.683	0.001
	否	12 853	21 643.97±6982.24		
半月内再入院	是	125	26 328.20±8963.87	t=3.802	0.051
	否	12 762	21 638.10±7005.52		
31 d 内再入院	是	67	30 478.85±11 025.65	t=7.276	0.007
	否	12 820	21 637.63±6853.58		
住院天数(d)	0~5	6566	8526.89±2545.68	F=3799.475	0.000
	6~10	3727	24 306.62±7142.36		
	>10	2594	51 217.47±15 351.86		
疾病诊断数	0~5	9737	16 298.78±5268.35	t=1842.753	0.000
	>5	3150	38 328.66±12 582.52		
手术操作数	0~4	12 516	19 099.73±4365.25	t=5909.176	0.000
	>4	371	108 852.26±29 586.55		

表 4 住院费用影响因素赋值情况

变量	赋值	变量	赋值
性别	男=1;女=2	入院途径	急诊=1;门诊=2
年龄(岁)	<18=1;18~60=2;>60=3	是否转科	是=1;否=2
民族	汉族=1;少数民族=2	是否当日再住院	是=1;否=2
婚姻	未婚=1;已婚=2;其他=3	是否半月内再入院	是=1;否=2
付费类型	城镇职工=1;工伤医保=2; 城乡居民=3;自费=4	是否 31 日内再入院	是=1;否=2
是否本市	本市=1;外市=2	住院天数(d)	0~5=1;6~10=2;>10=3
入院状态	危=1;急=2;一般=3	疾病诊断数	0~5=1;>5=2
		手术操作数	0~4=1;>4=2

表 5 住院总费用影响因素的模型分析

模型	B	标准误差	Beta	t	显著性	95%CI
常量	-1 621 219.813	2 555 145.486	/	-0.634	0.526	-6 629 683.962~3 387 244.337
性别	301.379	217.378	0.006	1.386	0.166	-124.714~727.472
民族	-154.263	46.009	-0.013	-3.353	0.001	-244.447~-64.078
职业	-1.283	38.804	0.000	-0.033	0.974	-77.345~74.778
年龄	97.563	6.704	0.071	14.552	0.000	84.422~110.704
婚姻	325.181	231.767	0.006	1.403	0.161	-129.116~779.478
入院状态	83.324	346.413	0.002	0.241	0.810	-595.697~762.344
入院途径	-1912.427	356.333	-0.035	-5.367	0.000	-2610.893~-1213.962
是否转科	14 487.011	714.907	0.092	20.264	0.000	13 085.688~15 888.335

表 5(续)

模型	B	标准误差	Beta	t	显著性	95%CI
付费类型	-20.816	14.335	-0.006	-1.452	0.146	-48.914~7.283
住院天数	1324.526	14.961	0.436	88.534	0.000	1295.201~1353.851
疾病诊断数	1006.363	40.992	0.126	24.550	0.000	926.013~1086.714
手术操作数	7800.355	81.212	0.451	96.049	0.000	7641.168~7959.543
死亡标志	-7426.471	4228.569	-0.007	-1.756	0.079	-15 715.094~862.152
当日再入院	-478.191	2052.603	-0.001	-0.233	0.816	-4501.597~3545.214
半月内再入院	553.196	1074.181	0.002	0.515	0.607	-1552.359~2658.751
31 d 内再入院	2460.361	1462.652	0.007	1.682	0.093	-406.654~5327.376

3 讨论

3.1 住院患者人口统计学因素分析 从本次统计结果来看,该院骨科疾病患者主要以取除骨折内固定装置和骨折疾病为主,且呈现高发态势,夏秋两季入院的患者占比最高,原因可能是由于夏秋两季室外活动更加频繁,骨科疾病住院患者各年龄段男性普遍比女性多,与已有文献结论基本一致^[11-13]。本次发现患者患病高峰年龄在 51~60 岁,提示中老年人需加强预防因不当运动或者过度劳作带来的创伤性关节炎的发作,加强预防不断增加的体重对膝关节造成的巨大负担,加强预防因药物滥用导致的股骨头坏死等相关骨科疾病。随着该地区人口老龄化加剧,院方更应在中老年人群中加大力度宣传,建议在平时增加适当适量运动,加强合理用药引导,尽量减少与疾病有关的危险因素^[14-16]。

3.2 住院患者诊疗信息特征分析 骨科所包含的疾病大多是居民的常见病和多发病。本研究显示,住院患者多由急诊入院且入院状态危急,但是由于所发生的疾病具有专业性和独立性,往往由骨科收治,较少涉及转科。其当日再入院率为 0.26%,半月内再入院率为 0.97%,31 d 内再入院率为 0.52%,住院天数多集中在 5 d 以内,且疾病诊断较为单一,手术操作大多数在 4 种以下。此外,该院骨科患者近 5 年的住院均次费用分别为 19 322.78 元、18 850.62 元、21 606.03 元、24 340.90 元和 24 663.92 元,年平均增长率为 6.29%。根据 2021 年《中国统计年鉴》显示,我国人均卫生费用为 5112.34 元,由此可见,骨科住院患者人均住院费用高于人均卫生费用,对患者及其家庭造成了严重的负担。未来院方可以充分发挥医保的杠杆作用,借助 DRGs 付费机制^[17-19],合理调整用药结构,减轻患者负担。此外,为方便患者就医,复诊时可以积极采取互联网医院诊疗行为^[20],实现“让患者少

跑腿,让数据多跑路”,进一步减轻患者就医负担。

3.3 住院费用影响因素分析 本研究显示,经过多元线性回归方程模型的筛选,民族、年龄、入院途径、是否转科、住院天数、疾病诊断数和手术操作数作为对住院总费用的最终影响因素。而模型结果显示德宾-沃森统计量为 1.974,满足样本独立性,模型 F 统计量为 3248.173,显著性检验结果 $P=0.000$,提示住院总费用和各个指标之间存在线性相关。其中年龄、民族等人口学信息为相对不可控因素,这需要国家卫生行政部门加强卫生政策的引导,加大中老年人及其他特殊群体的健康教育,同时增加基础体检的普及力度,完善公共卫生体系、疾病保障体系。随着年龄的不断增长,导致人体骨质疏松,骨关节能力退化,而且地区人口老龄化程度加剧,相关骨科疾病的发病率增加,住院费用逐渐增多。同时,住院天数、疾病诊断数和手术操作数与住院总费用呈现正相关,说明三者的增加均会导致住院费用的增加,从侧面来看三者在一定程度上也能反映出疾病的严重程度。经历过转科的住院患者,由于多是由于其具有两种及以上基础性疾病,或者由于病情复杂,需要多科室协同会诊治疗,从而导致费用增加。

由于本研究数据样本有限,所选基础因素存在一定的局限性,后续可以将更多的影响因素纳入到模型中来进一步分析,同时后续可以考虑利用机器学习的方法将各特征信息有效提取和整合后再进行建模分析。

参考文献:

[1]马国岭,苏啸天,胡海燕.某院 2013-2017 年骨科超长住院日及其影响因素研究[J].中国卫生统计,2019,36(5):703-705.

[2]姚丽,严建阳,杨静.某医院骨科 2019 年 1859 例损伤患者病例统计分析[J].中国医院统计,2021,28(1):41-43.

[3]罗莉,俞骏仁,周希喆,等.优势学科不同亚专科同病种费用影响因素分析——以“取除骨折内固定装置”为例[J].中国医

院管理,2021,41(9):60-63.

[4]于磊,徐间萍,邓活清,等.公立医院基于 DRGs 及病案首页精准控费的实证研究——以骨科超支病种为例[J].现代医院,2022,22(11):1713-1717.

[5]李琪,苏晴晴,房晓,等.骨科患者住院期间知识期望满足现状及其影响因素研究[J].中国实用护理杂志,2022,38(25):1955-1960.

[6]杨帆,吕翔,童雪君.医保支付方式改革下骨科患者住院费用构成对总费用的影响研究[J].江苏卫生事业管理,2023,34(1):100-102.

[7]韩磊,丁敬美,齐凤宇,等.某部队三甲医院 2016~2020 年骨折军队伤病员住院总费用变化趋势及影响因素研究[J].华南国防医学杂志,2022,36(8):657-662.

[8]卢秀芳,吴银飞,曲慧丽,等.老年髌部骨折患者住院费用变化及影响因素分析[J].中国医疗保险,2022(9):103-106.

[9]王硕,刘海宁,符艳冉,等.中国老年人抑郁状况及影响因素分析——基于 2018 年中国健康与养老追踪调查[J].商情,2022(41):0146-0148.

[10]朱迎春,贾学文,宓云峰,等.肩峰形态影像学分型在肩袖损伤诊治中的应用价值研究[J].中国骨伤,2022,35(8):757-762.

[11]邓晓兰,马维红,夏行,等.基于多水平模型的高血压患者住院费用及其影响因素分析[J].医学信息,2020,33(15):57-60,64.

[12]郑琳琳,何辉,孔笑华,等.84 例肿瘤相关性急性胰腺炎的发病特征及预后分析[J].临床肝胆病杂志,2022,38(8):1865-1871.

[13]孙建,宋瑰琦,秦寒枝,等.基于秩和比法的安徽省 2020 年护理人力资源配置现状分析[J].中国临床护理,2022,14(9):532-536.

[14]尹晔,金大庆,何颖,等.鞍山市手足口病日发病数与气象因素的关系及预测模型的建立[J].广西医学,2019,41(5):600-603.

[15]张磊.全麻复合硬膜外麻醉对下腹部手术后痛觉过敏影响的临床研究[D].南宁:广西医科大学,2013.

[16]丁金霞,胡曾琳,董云亚,等.实习护生学习动机现状及相关因素分析[J].中华全科医学,2022,20(4):681-684.

[17]马景贤.大健康背景下骨科患者手术费用的精算分析[J].科技与创新,2020(2):106-107.

[18]刘芳,王继伟.2015 年-2019 年某医院骨科住院患者疾病构成分析[J].中国病案,2022,23(4):76-79.

[19]肖衡,谢世伟,罗明薇.基于 DRGs 的四川省三甲医院骨科专业住院服务绩效评价[J].中国医院,2021,25(3):46-47.

[20]陈丽芳,邓姚,曹嘉婧,等.DRGs 视角下某县级医院骨科医疗服务绩效评价[J].中国社会医学杂志,2022,39(1):117-120.

收稿日期:2023-05-11;修回日期:2023-05-22

编辑/成森