

- 医院,2023,23(6):953-955.
- [7] 张卓婧,唐琨,王少辉,等.某高校附属医院近十年授权专利转化现状及管理对策探析[J].中国医学工程,2022,30(9):35-42.
- [8] 余小莉,罗彩琴.某三甲医院专利与转化情况分析[J].医院管理论坛,2022,39(3):87-89.
- [9] 杨剑楠.我国职务发明制度中权利归属及报酬问题比较研究[J].东南大学学报(哲学社会科学版),2019,21(S2):48-52.
- [10] 张倩,周红艳,李曙光,等.四川省各医院职务专利申请及转化情况分析研究[J].中国医院,2024,28(3):85-89.
- [11] 林爱翠,赵树立.医务人员专利转化中存在的问题与对策探讨[J].医院管理论坛,2023,40(5):66-68.
- [12] 韩晓洁,兰玉坤,陈钊,等.医疗专利转化困境中医院和企业影响因素的分析[J].中国卫生事业管理,2017,34(11):878-880.
- [13] 张玥,王程荣,陈卓,等.2002—2017年北京妇产医院专利现状、存在问题及对策分析[J].中华医学科研管理杂志,2018,31(6):407-411.
- [14] 何艳燕,周罗晶,沈裕欣,等.公立医院成果转化
- 的专利行为分析及提升对策研究[J].现代医院,2021,21(5):716-719.
- [15] 施欢欢,柯紫薇,程凤敏,等.护理技术创新小组在医院护理专利管理中的实践体会[J].护理与康复,2023,22(4):65-68.
- [16] 胡佩武,张卓婧,宁俊,等.协同科技创新成果转化体系的构建:中南大学湘雅医院经验[J].中国研究型医院,2023,10(4):20-24.
- [17] 王斐玉.中山医院:实现专利转化“Bench to Bed”[J].中国医院院长,2022,18(23):74-75.
- [18] 姜舒怡.省级公立医院专利转化现状与对策研究[D].石家庄:河北医科大学,2023.
- [19] 陈飞,肖明兵,徐水珠,2001—2020年江苏省部分高校及其附属医院专利分析及管理对策研究[J].中国医疗管理科学,2022,12(6):17-23.
- [20] 段小星,关克磊,任清华,等.某三级甲等医院专利状况分析及对策研究[J].河南医学研究,2024,33(5):825-828.

(收稿日期:2024-02-13 修回日期:2024-09-11)

(编辑:张芄捷)

• 卫生管理 • doi:10.3969/j.issn.1671-8348.2025.01.046

网络首发 [https://link.cnki.net/urlid/50.1097.R.20240903.1204.023\(2024-09-04\)](https://link.cnki.net/urlid/50.1097.R.20240903.1204.023(2024-09-04))

恶性肿瘤患者 DRG 超支风险预测模型的建立与验证*

龙小庆,赵德华[△],范红英,唐佳,李旭,王继生

(绵阳市第三人民医院/四川省精神卫生中心医保物价科,四川绵阳 621000)

[摘要] 目的 分析恶性肿瘤患者疾病诊断相关分组(DRG)超支的影响因素并建立风险预测模型,为DRG支付方式提供管理策略。**方法** 选取2022年1月1日至12月31日四川省绵阳市某三级甲等医疗机构入组RE1A病组患者的临床资料。利用Lasso回归模型和多因素logistic回归模型筛选DRG超支的影响因素。依据筛选的变量绘制列线图,采用Bootstrap法对模型进行内部验证,绘制受试者工作特征(ROC)曲线评估模型的区分度,校准曲线评估模型的准确度,临床决策曲线(DCA)评价模型的临床获益和应用价值。**结果** 研究共纳入1729例患者,431例(24.93%)出现DRG超支。Lasso回归和多因素logistic回归模型筛选出的DRG超支的影响因素为住院时间、入住科室及合并症/并发症数量。预测模型的ROC曲线下面积(AUC)为0.745(95%CI:0.716~0.775)。校准曲线提示预测校准曲线与标准曲线基本拟合,模型预测准确度较高。DCA提示在风险阈值范围内,患者标准化净获益率>0。**结论** 列线图模型能较好地预测恶性肿瘤患者DRG超支风险,可以为DRG管理提供新的思路和策略。

[关键词] DRG超支;预测模型;Lasso回归;多因素logistic回归;列线图

[中图分类号] R97.32 **[文献标识码]** B **[文章编号]** 1671-8348(2025)01-0250-05

疾病诊断相关分组(diagnosis related group, DRG)和按病种分值付费(diagnosis-intervention packet, DIP)已经成为我国目前医保基金的主要支付

方式^[1-2]。DRG支付是医疗保障部门对医疗机构进行的一种“打包定额”支付方式,即同一个病组,同一个支付标准。按照DRG病组分组规则,诊疗方式相似,

* 基金项目:北京医药卫生经济研究会药物经济学 & 真实世界研究 & 药政管理专项科研促进项目(BJHE2023-PRP-008)。△ 通信作者, E-mail: zhaoyaoshi0566@163.com。

资源消耗相近的患者将进入同一 DRG 病组^[3]。该分组方案会导致不同的主要诊断和不同的主要手术操作进入同一 DRG 病组。以 RE1A 病组为例,RE1A 病组为恶性增生性疾病的化学治疗和/或其他治疗,伴严重或一般并发症与合并症的患者,但进入该病组的患者可能来自不同的肿瘤类型(如肺癌、结直肠癌、乳腺癌等),化疗方案也可能不同^[4-5]。因此,按照 DRG 分组规则和支付规则,部分病例会出现 DRG 超支,而另一部分病例则会出现 DRG 结余^[6-7]。DRG 超支指病例 DRG 支付费用小于患者实际住院费用。为了更好地适应 DRG 支付方式,降低 DRG 超支率,医疗机构需要分析相关 DRG 病组超支的危险因素,从而有侧重点地对危险因素进行管控。本研究以 RE1A 病组为研究对象,采用 Lasso 回归模型和多因素 logistic 回归模型筛选影响恶性肿瘤患者 DRG 超支的独立危险因素并建立列线图模型,以期能预测肿瘤患者 DRG 超支风险,同时为 DRG 管理策略提供理论依据。

1 资料与方法

1.1 一般资料

选取四川省绵阳市某三级甲等医疗机构 2022 年 1 月 1 日至 12 月 31 日入组 RE1A 病组的恶性增生性疾病患者为研究对象。纳入标准:(1)恶性肿瘤患者;(2)患者进行了抗肿瘤药物治疗(化疗药物、靶向药物、免疫检查点抑制剂、内分泌药物等)。排除标准:患者住院期间进行了外科手术、介入或放射治疗。

1.2 方法

以 DRG 超支情况分组,将病例分为 DRG 超支组和 DRG 未超支组。建立表格,从医院住院管理系统提取患者性别、年龄、住院时间、医保类型、入住科室、肿瘤类别、肿瘤分期及合并症/并发症数量。利用 Lasso 回归模型筛选潜在影响因素,利用多因素 logistic 回归模型对潜在影响因素进行验证并绘制列线图。

1.3 统计学处理

采用 R studio4.3.0 软件分析数据,符合正态分布的计量资料采用 $\bar{x} \pm s$ 表示,组间比较采用 t 检验,不符合正态分布的计量资料采用 $M(Q_1, Q_3)$ 表示,组间比较采用秩和检验;计数资料采用例数或百分比表示,比较采用 χ^2 检验或 Fisher 确切概率法。建立 Lasso 回归模型筛选影响恶性肿瘤患者 DRG 超支的潜在影响因素。采用多因素 logistic 回归模型验证 Lasso 回归模型筛选出的危险因素,并计算优势比(Odds ratio, OR)和 95%CI。基于筛选的影响因素,采用多因素 logistic 回归分析构建 DRG 超支预测模型,并绘制列线图进行量化。采用 Bootstrap 法重复抽样 500 次进行内部验证,绘制受试者工作特征(receiver operating curve, ROC)曲线评估模型的区分度,校准曲线评估模型的准确度,临床决策曲线(decision curve analysis, DCA)评价模型的临床获益和应用价值。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 临床特征比较

研究共纳入 RE1A 病组 1 729 例恶性肿瘤患者,其中 431 例(24.93%)出现 DRG 超支。DRG 超支组和 DRG 未超支组患者间的住院时间、医保类型、入住科室、肿瘤类型及合并症/并发症数量比较差异有统计学意义($P < 0.05$),而其余临床特征比较差异无统计学意义($P > 0.05$),见表 1。

2.2 预测模型构建及验证

2.2.1 Lasso 回归分析结果

将性别、年龄、住院时间、医保类型、入住科室、肿瘤类型、肿瘤分期及合并症/并发症数量纳入 Lasso 回归模型,采用 10 折交叉验证法确定最佳 λ 值。结果表明,最佳 λ 值为 0.039;在最佳 λ 值下,住院时间、入住科室、合并症/并发症数量为 RE1A 病组患者 DRG 超支的潜在影响因素,见图 1、2。

表 1 纳入患者临床特征比较

项目	总体($n=1\ 729$)	DRG 未超支组($n=1\ 298$)	DRG 超支组($n=431$)	P
性别[$n(\%)$]				0.155
男	972(56.22)	717(55.24)	255(59.16)	
女	757(43.78)	581(44.76)	176(40.84)	
年龄($\bar{x} \pm s$, 岁)	59.94 \pm 10.66	59.99 \pm 10.15	59.79 \pm 12.09	0.731
住院时间[$M(Q_1, Q_3)$, d]	5.00(4.00, 7.00)	4.00(3.00, 6.00)	8.00(5.00, 12.00)	<0.001
医保类型[$n(\%)$]				<0.001
职工医保	369(21.34)	252(19.41)	117(27.15)	
居民医保	1 360(78.66)	1 046(80.59)	314(72.85)	
入住科室[$n(\%)$]				<0.001
肿瘤科/血液科	1 149(66.45)	809(62.33)	340(78.89)	
其他科室	580(33.55)	489(37.67)	91(21.11)	

续表 1 纳入患者临床特征比较

项目	总体(n=1 729)	DRG 未超支组(n=1 298)	DRG 超支组(n=431)	P
肿瘤类型[n(%)]				0.002
肺癌	348(20.13)	251(19.34)	97(22.51)	
血液恶性肿瘤	65(3.76)	57(4.39)	8(1.86)	
结直肠癌	337(19.49)	241(18.57)	96(22.27)	
胃癌	223(12.90)	180(13.87)	43(9.98)	
妇科恶性肿瘤	179(10.35)	147(11.33)	32(7.42)	
乳腺癌	162(9.37)	127(9.78)	35(8.12)	
食管癌	151(8.73)	112(8.63)	39(9.05)	
头颈部恶性肿瘤	74(4.28)	56(4.31)	18(4.18)	
肝胆恶性肿瘤	66(3.82)	45(3.47)	21(4.87)	
其他部位恶性肿瘤	124(7.17)	82(6.32)	42(9.74)	
肿瘤分期[n(%)]				0.218
I 期	19(1.10)	14(1.08)	5(1.16)	
II 期	181(10.47)	132(10.17)	49(11.37)	
III 期	736(42.57)	539(41.53)	197(45.71)	
IV 期	767(44.36)	590(45.45)	177(41.07)	
其他	26(1.50)	23(1.77)	3(0.70)	
合并症/并发症数量[M(Q ₁ ,Q ₃),种]	6.00(4.00,8.00)	6.00(4.00,8.00)	7.00(5.00,10.00)	<0.001

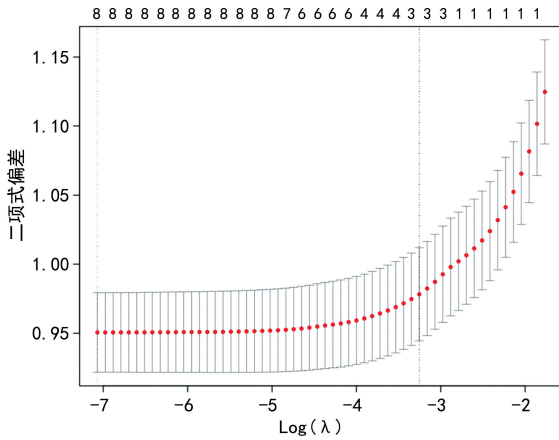


图 1 Lasso 回归交叉验证曲线

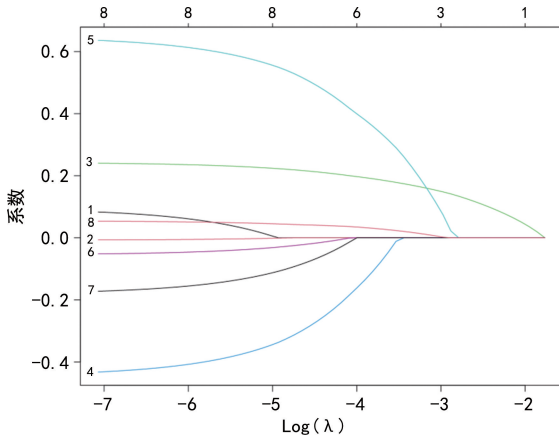


图 2 Lasso 回归系数路径

2.2.2 多因素 logistic 回归分析结果

以住院时间、入住科室、合并症/并发症数量为自

变量,以 DRG 超支与否为因变量,进行多因素 logistic 回归分析。结果显示,3 个自变量均为 RE1A 病组患者 DRG 超支的独立影响因素($P < 0.05$),见表 2。

表 2 多因素 logistic 回归分析结果

自变量	OR(95%CI)	P
住院时间	1.26 (1.22~1.31)	<0.001
入住科室	1.92 (1.43~2.58)	<0.001
合并症/并发症数量	1.06 (1.02~1.10)	0.004

2.2.3 列线图模型的建立及验证

采用筛选出的独立影响因素(住院时间、入住科室、合并症/并发症数量)构建多因素 logistic 回归模型,根据多因素 logistic 回归模型结果绘制列线图(图 3)。内部验证结果表明,ROC 曲线下面积(area under curve,AUC)为 0.745,95%CI:0.716~0.775,见图 4。校准曲线提示预测校正曲线与标准曲线基本拟合,模型预测准确度较高,见图 5。DCA 表明,在风险阈值范围内,患者标准化净获益率 >0 ,见图 6。

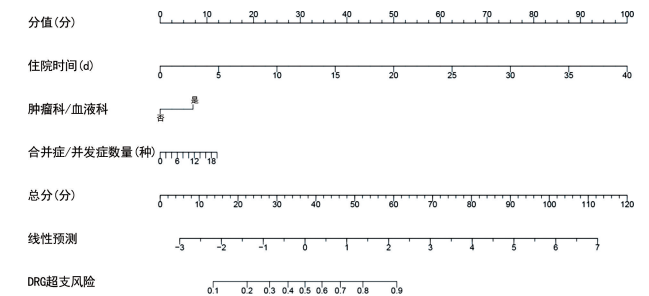


图 3 DRG 超支风险预测列线图

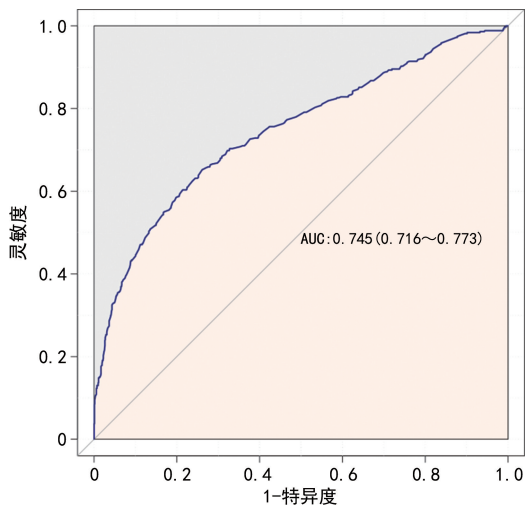


图 4 ROC 曲线内部验证

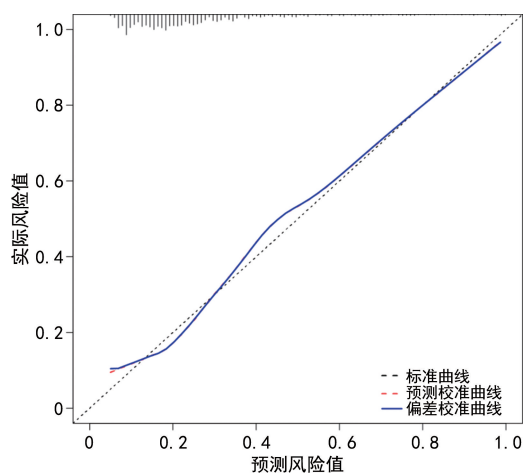


图 5 校准曲线评估模型预测准确度

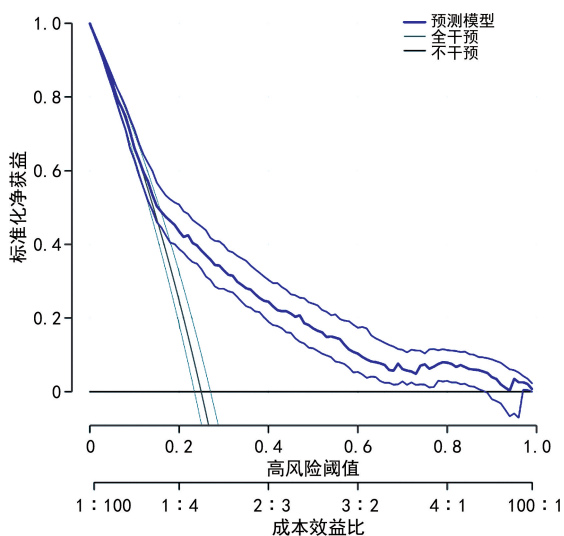


图 6 DCA 评价模型临床获益

3 讨论

在 DRG 支付方式实施前,医疗保障部门对医疗机构主要以按项目为主支付医保基金,故医疗机构会得到足额的医保基金^[8-9]。但 DRG 支付方式实施后,医保部门以 DRG 点数对医疗机构进行支付,会导致医疗机构出现 DRG 超支或 DRG 结余^[10-11]。本研究

以 RE1A 病组为研究对象,构建 DRG 超支风险预测模型,以便制定风险因素管控措施,从而降低 DRG 超支发生率。通过研究发现,住院时间、入住科室、合并症/并发症数量是 RE1A 病组患者 DRG 超支的独立影响因素。同时 ROC 曲线、校准曲线及 DCA 表明模型具有较好的预测效能。

Lasso 回归模型可使回归系数得到有效压缩,同时使子集收缩保留,可有效筛选变量,已被广泛应用于预测模型的变量筛选^[12]。因此,本研究采用 Lasso 回归模型筛选 DRG 超支潜在的影响因素。同时,为了提高研究结果的准确性,本研究采用 logistic 回归模型验证 Lasso 回归模型筛选出的影响因素是否准确。结果表明,Lasso 回归和多因素 logistic 回归模型的结果一致,表明结果具有较好的稳健性。

根据相关研究结果及临床实践经验,患者性别、年龄、住院时间、医保类型、入住科室、肿瘤类别、肿瘤分期及合并症/并发症数量可能影响肿瘤患者的住院费用,故可能是 DRG 超支的影响因素^[4,5,13-20]。因此,本研究将上述变量纳入 Lasso 回归模型以筛选潜在的影响因素。研究结果发现住院时间和合并症/并发症数量是预测 RE1A 病组患者 DRG 超支的潜在变量,该结果与多数研究结果一致^[4,13-14]。如周鹏飞等^[4]研究结果表明,住院时间和合并症/并发症是肿瘤患者化疗住院费用的重要影响因素。此外,本研究还发现不同科室是 DRG 超支的独立影响因素,该结果与何丽萍等^[5]研究结果不一致。何丽萍等^[5]研究发现术后肿瘤患者化疗的费用消耗指数在肿瘤科和非肿瘤科间的差异无统计学意义($P > 0.05$)。研究结果不一致可能是由于分析数据来自不同医疗机构,而不同医疗机构的管理不同,导致肿瘤患者化疗费用在不同医院的不同科室间会存在差异。此外,本研究采用的因变量为 DRG 超支与否,属于二分类变量,而何丽萍等^[5]研究采用的因变量为住院费用,属于连续变量。虽然住院费用与 DRG 超支存在相关性,但两者不完全等同,故研究结果可能会不一致。

列线图结果表明,住院时间延长,入住肿瘤科/血液科和合并症/并发症数量增多可增加 RE1A 病组患者 DRG 超支风险。因此,可以通过采用日间化疗等方式缩短住院时间来降低 DRG 风险。同时,制订临床路径,并按照临床路径开展诊疗,使不同科室和不同临床医师的诊疗行为规范和统一也可以降低 DRG 超支风险。此外,由于合并症/并发症数量是 DRG 超支的危险因素,故医疗机构需要提高医疗质量,减少并发症的发生。但多数患者的合并症/并发症数量是客观因素,医疗机构无法选择,故医疗机构可向上级医保部门申述,将合并症/并发症数量较多的患者纳

人特病单议,以减少 DRG 超支风险及金额。

本研究能筛选出 DRG 超支的影响因素并能预测患者的 DRG 超支风险,可以帮助医疗机构进行风险因素管控以降低 DRG 超支风险。虽然该预测模型为单中心数据,预测结果不一定能完全外推至其他医疗机构,但各医疗机构可以采用本研究方法建立自身 DRG 病组的超支风险预测模型,从而进行风险管控,以便更好地适应 DRG 支付改革方式。

参考文献

[1] 陈明波,梁沛枫. DRG 支付方式改革对公立医院高质量发展的影响及对策分析[J]. 中国医院, 2024,28(1):12-14.

[2] 邓丽林,贺晓元,张朝霞,等. 基于组态视角分析 DRG 支付下脑梗死住院费用超支原因及对策研究[J]. 重庆医学,2024,53(17):2698-2702.

[3] 杨伯钊,韩优莉,马海洋,等. 基于 CHS-DRG 的经皮冠状动脉支架植入按病组结算影响因素研究[J]. 中国医院管理,2023,43(12):20-24.

[4] 周鹏飞,杨孝光,路强,等. 恶性肿瘤术后化疗住院患者 DRG 分组研究:基于 E-CHAID 算法[J]. 卫生经济研究,2023,40(6):35-39.

[5] 何丽萍,刘苑婷,黄伟娟. 某三级综合医院术科恶性肿瘤化学治疗 DRG 指标分析[J]. 中国医院统计,2023,30(2):101-105.

[6] 冯海欢,崔欢欢,王晓昕,等. DRG 精细化管理助力公立医院高质量发展研究:基于 A 医院胸部大手术组的实证分析[J]. 卫生经济研究,2023,40(11):12-15.

[7] 张钰婉,卢亚娟,谈在祥,等. DRG 结付下住院费用超支原因及管控建议:基于模糊集定性比较分析法[J]. 卫生经济研究,2023,40(4):80-83.

[8] 曹珍,管仲军. 我国医疗服务的质量观及医保支付方式改革背景下的质量评价探讨[J]. 中国卫生经济,2024,43(1):21-25.

[9] 冯毅. 我国收付费协同的医保支付方式改革现状及发展趋势[J]. 中国卫生经济,2023,42(10):

14-16.

[10] 赵玉芬,杜业珊,袁征. 浙江某医院实施 DRG 支付制度改革实践[J]. 中国医院,2024,28(2):90-94.

[11] 高辰旭,冯文. DRG 改革对公立医院住院服务效率及质量的影响[J]. 卫生经济研究,2023,40(12):42-45.

[12] 李德关,汪圣毅,刘虎,等. Lasso-Cox 回归构建直肠癌预后模型并验证[J]. 安徽医科大学学报,2023,58(12):2129-2134.

[13] 包丽杰,于馨竹,田丽娟,等. 基于医院运营系统分析胃恶性肿瘤内科患者住院费用影响因素[J]. 辽宁医学杂志,2023,37(6):11-16.

[14] 宋松,王馨,于蔚. 妇科恶性肿瘤患者诊断相关分组效能评价及住院费用影响因素分析[J]. 精准医学杂志,2022,37(5):454-457.

[15] 尚兰兰,安文秀,李佳宜,等. 基于 DRGs 的胃恶性肿瘤患者住院费用消耗指数灰色关联分析[J]. 中国病案,2023,24(12):73-77.

[16] 刘晓婕,曹金刚. 基于结构变动度和新灰色关联分析对 DRG 超支肿瘤病例住院费用的研究[J]. 中国医疗保险,2023,16(12):37-44.

[17] 刘学才,吴恺,李璐,等. 河南某医院 2013—2023 年恶性肿瘤患者医保住院费用构成及影响因素分析[J]. 肿瘤基础与临床,2024,37(5):555-559.

[18] 张琪,魏丹,高玥珊,等. 四川省某三甲医院恶性肿瘤终末期患者住院费用影响因素分析[J]. 中国病案,2024,25(8):43-49.

[19] 李沛,李文源,李京敏,等. 恶性肿瘤化疗患者住院费用及影响因素研究-基于结构方程模型[J]. 卫生经济研究,2024,41(8):45-48,52.

[20] 林苡竹,吕婕,周亚旭,等. 结直肠恶性肿瘤手术住院医疗费用结构变动与影响因素研究[J]. 中国病案,2024,25(6):72-76.

(收稿日期:2024-04-03 修回日期:2024-10-15)

(编辑:姚雪)