

急性心肌梗死再入院率作为医生治疗质量评价指标的可靠性研究

魏丽, 栗景坤, 刘美娜

哈尔滨医科大学公共卫生学院卫生统计学教研室, 黑龙江 哈尔滨 150081

摘要: **目的** 计算急性心肌梗死(acute myocardial infarction, AMI)再入院率的排名可靠性,探讨再入院率是否可作为评价医生治疗质量可靠指标,为 AMI 质量监管提供参考依据。**方法** 收集某院医生及其诊治的 AMI 患者病历数据,利用两水平混合效应模型估计患者特征及随机变异对医生治疗质量排名的影响,计算 AMI 再入院率对医生治疗质量进行排名的可靠性。**结果** 纳入 29 名医生及 4 645 例患者病历数据;其中 459 例患者再入院,该院再入院率为 9.88%;医生诊治 AMI 患者的中位数为 151 (IQR:93~232)例,医生水平再入院率的中位数为 7.20% (5.52%~11.48%)。再入院组与非再入院组患者年龄、性别、吸烟、家族史、入院途径、合并症差异有统计学意义 ($P<0.05$);再入院组患者平均年龄、女性患者比例、有心梗家族史的患者比例、急诊入院患者比例、有心功能衰竭、肺循环障碍的患者比例均高于非再入院组。再入院率的排名可靠性为 41.6%,再入院率的变异中有 41.6% 的差异来源于医生治疗质量,54.2% 的差异归因于随机变异,4.2% 为患者特征。**结论** 随机变异和患者特征影响 AMI 再入院率的准确估计,AMI 再入院率的排名可靠性较低,医院管理者利用 AMI 再入院率对医生治疗质量排名需要谨慎。

关键词: 急性心肌梗死再入院率;医生治疗质量;两水平混合效应模型;排名可靠性

中图分类号:R542.2⁺;R197.1 文献标识码:A 文章编号:1006-3110(2023)10-1180-04 DOI:10.3969/j.issn.1006-3110.2023.10.007

Reliability of readmission rates for acute myocardial infarction as evaluation indicators for doctors' treatment quality

WEI Li, LI Jingkun, LIU Meina

Department of Health Statistics, School of Public Health, Harbin Medical University, Harbin, Heilongjiang 150081, China

Corresponding author: LIU Meina, E-mail: liumeina369@163.com

Abstract: **Objective** To calculate the rank reliability of readmission rates for acute myocardial infarction (AMI), and to explore whether the readmission rates can be used as reliable indicators for evaluating doctors' treatment quality so as to provide a reference basis for supervision on treatment quality of AMI. **Methods** Medical records of AMI patients treated by doctors in a hospital were collected. Two-level mixed-effects model was used to estimate the impact of patient characteristics and random variations on the ranking of doctors' treatment quality, and the reliability of readmission rates for AMI for ranking doctors' treatment quality was calculated. **Results** The data about medical records of 4,645 patients treated by 29 doctors were enrolled in this study, and 459 patients were readmitted, with a readmission rate of 9.88% in this hospital. The median number of AMI patients treated by doctors was 151 (IQR: 93-232), and the median of readmission rate based on doctors' therapeutic level was 7.20% (5.52%-11.48%). There were statistically significant differences in patients' age, gender, smoking, family history, route of admission and complications between the readmission group and the non-readmission group ($P<0.5$). The proportions of patients' average age, female patients, patients with a family history of myocardial infarction, inpatients admitted from the emergency department, patients with cardiac function failure and patients with pulmonary circulation dysfunction in the readmission group were all higher than those in the non-readmission group. The rank reliability of readmission rates for AIM was 41.6%. Variations in the readmission rates revealed that 41.6% variations were due to doctors' treatment quality, 54.2% due to random variations, and 4.2% due to patient characteristics. **Conclusion** Random variations and patient characteristics have impacts on the accuracy of estimation of readmission rates for AIM, and the rank reliability of readmission rates for AMI is low. And hence, hospital managers should be cautious of ranking doctors' treatment quality by using readmission rates for AMI.

基金项目:国家自然科学基金(82173614)

作者简介:魏丽(1996-),女,硕士在读,研究方向:疾病治疗质量评价。

通信作者:刘美娜,E-mail: liumeina369@163.com。

Keywords: readmission rate for acute myocardial infarction; treatment quality of doctor; two-level mixed effects model; rank reliability

急性心肌梗死(acute myocardial infarction, AMI)是导致我国居民死亡的心血管主要疾病之一^[1-3],为提高 AMI 治疗质量,降低患者不良结局发生率,国家卫健委建立了“单病种质量监测平台”,持续监测单病种质控指标并发布质控结果,要求医院上报 AMI 患者再入院率并与公立医院绩效考核挂钩^[4-5]。在此背景下医院严格控制心内科患者不良结局发生率,并将 AMI 再入院率作为考核科室及医生绩效的评价指标。然而,医生治疗质量评价的前提是评价指标可充分反映医生治疗质量的差异,指标反映医生真实质量差异的能力用排名可靠性表示,患者特征或较低的医生诊治病例量会降低评价指标的排名可靠性,影响评价指标区分医生治疗质量的能力^[6-7]。因此,本研究收集 AMI 患者数据,利用两水平混合效应模型计算 AMI 再入院率的排名可靠性,探讨再入院率对医生排名的可靠程度,为选择医生绩效评价提供参考依据。

1 资料与方法

1.1 资料来源 通过电子病历系统收集某医院 2014 年 12 月—2016 年 12 月间住院患者病历信息。纳入标准:疾病诊断为 AMI 的住院患者。排除标准:①转院患者;②住院时间<24 h 或>90 d;③18 岁以下;④心脏移植术后;⑤疾病史、心梗治疗信息缺失;⑥计划内再入院;⑦主治病人数<20 例的医生及其治疗的患者。最终纳入 29 位医生,4 645 例 AMI 患者信息。

1.2 统计学分析 本研究基于两水平混合效应模型计算再入院率的排名可靠性,探讨指标 AMI 再入院率排名医生的可靠程度;利用中位数、四分位间距(IQR)描述医生 AMI 再入院率的平均水平及变异程度, $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

1.2.1 两水平混合效应模型

$$\text{logit}(y_{ij}=1|X_{ij})=\theta_i+\beta X_{ij} \quad (1)$$

以患者为一水平,医生为两水平拟合两水平随机效应模型。式(1)中,因变量 $y_{ij}=1$ 表示第 i 个医生治疗的第 j 位患者出现再入院, X_{ij} 表示医生 i 诊治患者 j 的特征的协变量, β 为协变量对因变量影响的回归系数,医生作为随机因素,患者特征作为固定因素; $\theta_i=\mu+\omega_i$, $\omega_i \sim N(0, \tau^2)$; μ 为所有医生的平均效应, ω_i 为随机效应,即医生水平的残差, τ^2 为截距的方差,反映了医生间的差异, τ^2 越大,表明医生间的差异越大^[8]。

$$\text{logit}(y_{ij}=1|X_{ij})=\theta_i+\beta X_{ij} \quad (2)$$

式(2)固定效应模型中,因变量 $y_{ij}=1$ 同样表示第 i 个评价对象(医生)治疗的第 j 位患者发生再入院, X_{ij} 表示患者特征的协变量, θ_i 为控制患者特征后的医生 i 相对于总体平均水平的系数; θ 及 β 均为固定效应^[7]。

两水平混合效应模型调整的患者特征包括年龄、性别、保险类型、居住地、家族史、吸烟情况、饮酒情况、梗死部位、手术紧急程度、合并症、入院时间、住院天数等;固定效应模型与随机效应模型公式相同但估计方式不同,随机效应模型的医生效应估计值从一个均值为 u , 方差为 τ^2 的正态分布中得出^[7]。

1.2.2 排名可靠性计算 指标排名可靠性是基于信噪比的一种度量,本研究中信号是医生之间治疗质量的真正差异,而噪声是由小样本(如低诊疗量)引起的医生再入院率估计的不确定性,排名可靠性表示医生治疗质量差异占总变异的比例^[8-9]。计算公式如下:

$$\text{排名可靠性}(\rho)=\frac{\sigma_{\text{signal}}^2}{(\sigma_{\text{signal}}^2+\sigma_{\text{noise}}^2)}=\frac{\tau^2}{\tau^2+\text{median}(s_i^2)} \quad (3)$$

其中,信号(治疗质量)是医生间真实再入院率的差异,定义为在对患者特征进行充分调整后,随机效应模型中医生随机效应截距的方差(τ^2),利用两水平混合效应模型估算[公式(1)];噪声是小样本及其他混杂因素带来的差异,以医生为分类变量的固定效应 logistic 回归模型的单个医生系数的误差方差(σ^2)估计[公式(2)],表示由于抽样误差造成的医生治疗质量测量的不确定性,由于方差的偏态分布,取医生误差方差的中位数 $\text{median}(s_i^2)$ 表示^[10-11]。

ρ 取值在 0~1 之间,0 表示医生间所有差异来源于随机变异,1 表示医生间的差异均来源于治疗质量; $\rho \leq 0.5$ 时,利用该指标排名医生可靠性较低, $0.5 < \rho < 0.75$ 时,排名可靠性中等, $\rho \geq 0.75$, 指标排名可靠性较高,可直接对评价对象进行排序^[9-11]。

2 结果

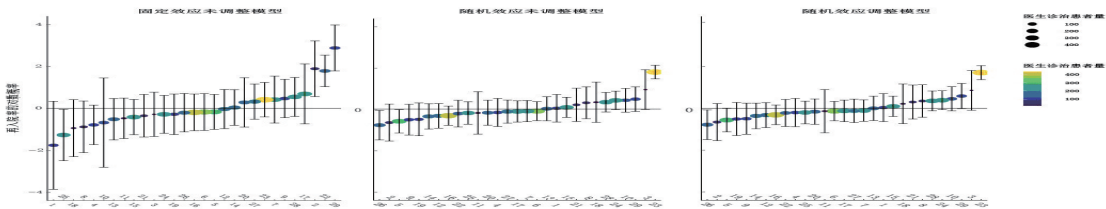
2.1 患者特征 本研究最终纳入 29 位医生 4 645 例 AMI 患者,459 位患者出现再入院,总再入院率为 9.88%,医生再入院率的中位数为 7.20% (5.52%~11.48%);医生诊治患者数量的中位数为 151 (IQR: 93~232) 例,患者平均年龄为 60.86 岁,80.67% 为 ST 段抬高型心肌梗死,主要并发症为高血压,其他主要并发症为糖尿病与肺循环障碍,男性患者占 69.60%。

2.2 再入院与非再入院患者特征比较 再入院组与

非再入院组间患者年龄、性别、吸烟、家族史、入院途径、合并症差异有统计学意义($P<0.05$)。结合具体数值来看,再入院组的患者平均年龄、女性患者比例、有心梗家族史的患者比例、急诊入院患者比例、有心功能衰竭、肺循环障碍的患者比例均高于非再入院组,见表 1。

表 1 再入院组与非再入院组患者特征比较

特征	再入院组 [$n=459$, (9.88%)]	非再入院组 [$n=4\ 186$, (90.12%)]	t 值/ χ^2 值	P 值
年龄(岁, $\bar{x}\pm s$)	63.89 \pm 12.41	60.53 \pm 11.44	-5.542	<0.001
女(n , %)	193(42.05)	1 219(29.12)	32.670	<0.001
城镇(n , %)	343(74.73)	3 068(73.29)	0.437	0.509
吸烟(n , %)	244(53.16)	2 438(58.24)	4.379	0.036
酗酒(n , %)	46(10.02)	525(12.54)	2.436	0.119
有家族史(n , %)	32(6.97)	63(1.50)	26.078	<0.001
急诊入院(n , %)	419(91.29)	3 687(88.08)	30.151	<0.001
非工作日入院(n , %)	380(82.79)	3 371(80.53)	1.357	0.244
ST 段抬高性心肌梗死(n , %)	366(79.74)	3 381(80.77)	0.282	0.596
合并症(n , %)				
糖尿病	101(22.00)	953(22.77)	0.137	0.711
高血压	229(49.89)	2 046(48.88)	0.170	0.680
心功能衰竭	125(27.23)	646(15.43)	41.610	<0.001
肺循环障碍	48(10.46)	274(6.55)	32.151	<0.001



注:横坐标表示医生编号;纵坐标表示医生再入院率的对数概率,其正/负值表示医生 AMI 再入院率估计值是大于/小于平均水平(0 表示医生再入院率的平均 logit),医生效应估计值的 95%置信区间高于平均水平为低离群、低于平均水平为高离群(再入院率为低优指标);利用点的大小及颜色表示医生诊治患者量的大小。

图 1 医生再入院率的效应估计值及 95%置信区间

2.4 医生排名分位数变化情况 与未调整患者特征的固定效应模型相比,拟合随机效应模型进行可靠性调整后 24 位医生的排名分位数发生变化:10 位医生的排名改变 1 个分位数,10 位医生的排名改变 2 个分位数,4 位医生排名改变 3 个分位数;继续调整患者特征后,仅 4 位医生排名分位数出现变化,见表 2。

表 2 调整前后医生排名变化情况

分类	排名四分位数(随机效应未调整模型)			
	Q 1 1-7	Q 2 8-15	Q 3 16-22	Q 4 23-29
排名四分位数(固定效应未调整模型)				
Q 1	0	2	3	2
Q 2	2	2	2	2
Q 3	3	2	1	1
Q 4	2	2	1	2
排名四分位变(%)	100.0	75.0	85.7	71.4
排名四分位数(随机效应调整模型)				
Q 1	7	0	0	0
Q 2	0	7	1	0
Q 3	0	1	5	1

2.3 医生再入院率效应估计值及离群状态 在未调整患者特征的固定效应分析中,1 位医生再入院率效应估计值低于平均水平,3 位医生显著高于平均水平;拟合随机效应模型调整随机变异后,医生效应估计值出现较大变化且置信区间缩小;编号 5 与编号 26 医生由非离群变为高离群,编号 23 医生由非离群变为低离群,医生效应估计值 95%置信区间均发生变化,其中置信区间缩小幅度最大的为编号 10 医生;继续调整患者特征后,编号 5 医生由高离群变为非离群,医生效应估计值 95%置信区间均仅发生较小变化。

与未调整患者特征的固定效应分析结果相比,拟合随机效应模型调整随机变异后,所有医生排名情况均不同程度发生变化:19 位医生的诊治患者量小于 200 例,其中,医生 2 排名变化位次最大为 25 位;7 位医生诊治患者量在 200~300 例,医生 5 排名变化位次最大为 14 位;3 位医生诊治患者量大于 300 例,医生 16 与医生 23 排名变化位次最大均为 7 位。继续调整患者特征后,医生排名变动较小,见图 1。

续表 2

分类	排名四分位数(随机效应未调整模型)			
	Q 1 1-7	Q 2 8-15	Q 3 16-22	Q 4 23-29
Q 4	0	0	1	6
排名四分位变(%)	0.0	12.5	28.6	14.3

2.5 再入院率的排名可靠性 利用 AMI 再入院率对医生治疗质量进行排名,患者特征调整后再入院率的排名可靠性分别为 45.8%和 41.6%,医生间差异中受患者特征影响较小且远低于阈值 75%。医生间经患者特征调整后的差异中,41.6%由医生治疗质量导致,患者特征及随机变异解释的差异高达 58.4%,见表 3。

表 3 AMI 再入院率的排名可靠性

指标	未调整患者特征	调整患者特征
τ^2	0.37	0.36
median(s_i^2)	0.46	0.50
ρ	45.8%	41.6%

3 讨 论

本研究基于两水平混合效应模型估计患者特征及随机变异对医生排名的影响,计算 AMI 再入院率的排名可靠性,探讨医生 AMI 再入院率是否可作为评价医生治疗质量的可靠指标。结果表明:医生 AMI 再入院率的差异主要来源于随机变异的影响,随着医生诊治患者量增加,随机变异对再入院率估计的影响一定程度上变小;调整患者特征及随机变异后,再入院率差异中有 41.6% 来源于医生治疗质量。

医生再入院率的差异不仅取决于医生治疗质量的差异,同时受测量误差、患者特征差异的影响^[12-13],评估医生 AMI 治疗质量患者特征和随机变异不可忽略。目前,医疗服务绩效评价通常会对患者特征进行风险调整^[14-15],但忽略了随机变异的影响。利用两水平混合效应模型可估计患者特征及随机变异对医生治疗质量的影响,计算再入院率对医生治疗质量进行排名的可靠性,可达到明确医生真正治疗质量差异占总差异比例的目的^[7,9]。本研究中,指标排名可靠性主要取决于医生间治疗质量差异的大小、患者特征差异、随机变异。再入院组与非再入院组间患者年龄、性别、吸烟史、心梗家族史、入院方式、合并症情况存在差异,表明患者是否出现再入院一定程度上受个体差异影响,与既往研究一致^[16-17];本研究患者特征调整前后医生排名变化较小,患者特征差异仅占总差异的 4%;在患者特征效果相对较小情况下,应考虑随机变异对医生治疗质量排名的影响。本研究中医生诊治患者量范围为 22~400 例,变异程度较大;医生治疗患者量较少时受随机变异影响越大,再入院率的估计过于极端,并在随机效应分析中趋向平均值^[13],导致再入院率区分医生治疗质量差异的能力较低;拟合两水平随机效应模型调整随机变异后,医生排名情况及离群状态发生较大变化,置信区间也大幅度缩小,表明随机变异对医生治疗质量排名影响较大;本结果与一项美国医疗保险和医疗补助服务中心关于心血管疾病再入院率排名可靠性研究结果相一致^[6]。

本研究是单中心回顾性研究,只收集了一家医院的患者数据,患者再入院可能存在偏倚;患者特征的相关数据从出院电子病历获取,无法对潜在影响因素(如患者经济水平、文化程度、药物依从性、生活方式等)^[18]进行分析,可能导致风险调整不完全。虽然本研究是基于某三甲医院的数据,不同医生之间患者特征存在差异,这种情况存在于任何一个医院;随机变异主要来源于医生低诊治患者量带来的不确定性^[19-20],虽然在较大的医院,病人总量会更多,相应的医生数量

也会增加,医生年诊治患者数量大致相同。研究结果仅限于医生水平,未对医院水平数据进行分析,医院水平患者量远大于医生水平,受随机变异影响相对较小,结果对医院水平的质量评价不适用。综上,医生间 AMI 再入院率的差异可能主要来源于随机变异,医院管理者利用 AMI 风险调整再入院率对医生治疗质量进行排名结果值得商榷,需要结合其他指标衡量医生治疗质量。

参考文献

- [1] 国家心血管病中心. 中国心血管病报告 2018[M]. 北京:中国百科全书出版社,2019:12-16.
- [2] 李涌平,韩丽媛. 流行病学转变视角下中国死亡水平及死因构成分析:2009—2013[J]. 人口与发展, 2016,22(3):36-42.
- [3] 梁大艳,陆素颖,方艺娟. 2012—2018 年肇庆市端州区心脑血管疾病死亡状况及趋势分析[J]. 实用预防医学, 2020,27(8):960-964.
- [4] 中国医院协会. 单病种质量管理手册 2.0 版[M]. 北京:科学技术文献出版社,2010:2-26.
- [5] 国务院办公厅.《国务院办公厅关于加强三级公立医院绩效考核工作的意见》[Z]. 2019-01-16.
- [6] Shih T,Dimick JB. Reliability of readmission rates as a hospital quality measure in cardiac surgery[J]. Ann Thorac Surg, 2014,97(4):1214-1218.
- [7] Van Dishoeck AM,Koek MB,Steyerberg EW,et al. Use of surgical-site infection rates to rank hospital performance across several types of surgery[J]. Br J Surg, 2013,100(5):628-637.
- [8] 孙宏鹏,刘美娜. 风险调整原理及在医学中的应用[J]. 中国卫生统计, 2013,30(6):885-886,892.
- [9] Adams JL,Mehrotra A,Thomas JW,et al. Physician cost profiling—reliability and risk of misclassification[J]. N Engl J Med, 2010,362(11):1014-1021.
- [10] 刘梦洋. 基于乳腺癌治疗质量评价指标的排名可靠性研究[D]. 哈尔滨:哈尔滨医科大学,2022.
- [11] Henneman D, Van Bommel AC, Sijnders A, et al. Ranking and rankability of hospital postoperative mortality rates in colorectal cancer surgery[J]. Ann Surg, 2014,259(5):844-849.
- [12] Van Dishoeck AM, Lingsma HF, Mackenbach JP, et al. Random variation and rankability of hospitals using outcome indicators[J]. BMJ Qual Saf, 2011,20(10):869-874.
- [13] Vos EL,Lingsma HF,Jager A,et al. Effect of case-mix and random variation on breast cancer care quality indicators and their rankability[J]. Value Health, 2020,23(9):1191-1199.
- [14] 刘波,张颖,周玉翠,等. 基于风险调整的急性心肌梗死临床路径实施效果评价[J]. 医学与社会, 2021,34(12):85-89.
- [15] 胡婷婷,窦丰满,龚怀宇,等. 疾病风险调整在“冠状动脉搭桥术”专科评价中的应用—基于 DMIAES 疾病风险调整模型研究[J]. 中国病案, 2020,21(8):46-48.
- [16] 杨培根,程爱娟,李鹏,等. 急性 ST 段抬高型心肌梗死患者急诊经皮冠状动脉介入治疗术后 1 年内非计划再入院的危险因素[J]. 中华高血压杂志,2022,30(5):474-478.
- [17] 张曙霞,赵松伟. 河南省鹤壁市中医院 125 例慢性心力衰竭患者一年再住院调查[J]. 实用预防医学,2018,25(7):857-859.
- [18] 林传钦,翟秀丽,邓托. 120 例慢性心力衰竭患者再入院的危险因素分析[J]. 实用预防医学,2018,25(4):483-485.
- [19] Dimick JB,Welch HG,Birkmeyer JD. Surgical mortality as an indicator of hospital quality: the problem with small sample size[J]. JAMA, 2004,292(7):847-851.
- [20] Fischer C, Lingsma HF, Van Leersum N, et al. Comparing colon cancer outcomes: the impact of low hospital case volume and case-mix adjustment[J]. Eur J Surg Oncol, 2015,41(8):1045-1053.

收稿日期:2022-09-07