

· 综 述 ·

经皮冠状动脉介入术后患者再入院风险预测模型的研究进展

唐冰雪¹, 柏晓玲², 姜会¹, 江雪³, 余娜⁴, 牛雨田⁵

(1.遵义医科大学 护理学院, 贵州 遵义 563000; 2.贵州护理职业技术学院 院长办公室, 贵州 贵阳 550025;

3.普定县人民医院 护理部, 贵州 安顺 562100;

4.贵州中医药大学第二附属医院 预防保健科, 贵州 贵阳 550002;

5.贵州中医药大学 护理学院, 贵州 贵阳 550002)

《中国心血管健康与疾病报告 2021》数据显示,我国冠状动脉粥样硬化性心脏病(coronary atherosclerotic heart disease, CHD)患者约有 1139 万人,是心血管疾病患者死亡的主要原因,且复发率高^[1];目前,经皮冠状动脉介入(percutaneous coronary intervention, PCI)是血运重建的主要治疗方式^[2],但术后血管仍有再次堵塞的风险,从而导致患者再入院。有资料^[3]显示,PCI 术后患者早期再入院率约为 2.5%~9.8%,费用每年高达 260 亿美元^[4];有研究^[5-6]表明,再入院会对患者的疾病严重程度、生活质量、健康状况等产生负面影响,给社会经济和医疗卫生带来严重的负担。近年来,国内外开发的 PCI 术后再入院风险预测模型逐渐增多,但不同的再入院风险预测模型的预测因子、实际预测效能以及模型验证结果等存在较大差异。本文对 PCI 术后患者再入院的概念、现状,模型的基本特征、优点及缺点进行综述,旨在为我国护理人员开发或选择合适的 PCI 术后再入院风险预测模型提供参考,帮助护理人员早期筛查出高风险再入院患者,从而制定针对性预防措施。

1 再入院相关概念

再入院被划分为计划性再入院和非计划性再入院。计划性再入院是指患者出院后在一定时间内,因某些特定的身体因素导致的再次入院,如血液透析患者定期的入院透析、复查等^[7-8];而非计划性再入院是指在患者出院较短时间内无法预测的再次入院,且病因与上一次入院有关^[9-11];本文中再入院概念指非计划性再入院。目前,国际上对再入院的时间跨度尚无统一规定,但通过国内外文献回顾,再入院时间间隔多为出院后 28 d 内或 31 d 内;2022 年我国国家卫生健康委发布了《三级医院评审标准(2022 年版)》,把再入院率作为衡量三级综合医院

医疗质量的重要指标,明确了间隔时间为 ≤ 31 d。

2 PCI 术后患者再入院现状

2019 年 Khera 等^[12]基于全美数据库,纳入了 256 所参与减少医院再入院计划(hospital readmission and reduction program, HRRP)医院的数据,结果显示,急性心肌梗死(acute myocardial infarction, AMI)患者出院 30 d 内再入院率为 19.6%;2021 年 Sykes 等^[13]对 2 723 455 例 PCI 术后患者进行分析发现其 30 d 计划内再入院率为 7.2%,其中,PCI 术后患者在 30 d 内因心绞痛或非特异性胸痛而再次入院的可能性更大。2022 年 Xu 等^[14]在江西某三级甲等综合医院对 1348 例 PCI 术后患者进行分析,得出其术后 30 d 内再入院率为 7.94%,高于 Li 等^[15]在国内 53 所大型综合医院的统计分析结果(30 d 再入院率为 6.3%),且患者多因心血管事件再入院,近半数多在出院 5 d 内发生。可见,国内外患者再入院率有较大差异,国内 PCI 患者 30 d 内再入院率低于国外,研究结论不一致,可能与样本量、社会经济地位、研究时间、地域等有关,在此方面我国还需开展更大样本、多中心、高质量的研究。

3 再入院的风险预测模型

3.1 普适性再入院风险预测模型

3.1.1 再入院风险预测模型 再入院风险预测模型于 2009 年由 Harsan 等^[16]编制,适用于年龄 ≥ 18 岁的患者。内容包括保险状况、婚姻、有无固定医生、查尔森合并症指数、SF12 量表(short form 12 physical and mental component scores)、前年入院 ≥ 1 次、住院时间 > 2 d;总分 30 分,被分为 4 级:0~6 分(0%~9%再入院风险),7~17 分(10%~19%再入院风险),18~24 分(20%~29%再入院风险), ≥ 25 分(30%再入院风险);C 统计量(C-statistic)为 0.65,区分能力一般;Hosmer-Lemeshow 检验(HL 检验) $P > 0.05$,模型校准度好。该工具的优点:可用于不同疾病人群,内容明了,易于测评,在患者入院早期便可

【收稿日期】 2023-03-30 【修回日期】 2023-06-18

【作者简介】 唐冰雪,硕士在读,护士,电话:0854-5412910

【通信作者】 柏晓玲,电话:0854-5412910

获得患者特定特征,帮助医护人员早期识别出再入院高风险患者;缺点:评估内容形式固定;仅进行了内部验证,缺乏外部验证的相关研究,临床实用价值有待考证;模型内容缺乏针对性。

3.1.2 LACE 再入院风险预测模型 LACE 再入院风险预测模型(length of stay, acuity of admission, comorbidity of the patient, and emergency department use of patient, LACE)由 Walraven 等^[17]于 2006 年提出,用于预测患者出院后再入院的可能性,是加拿大^[18]和英国^[19]最常用的指数之一。内容包括住院时间(length of stay, L)、住院紧急程度(acuity of admission, A)、并发症(comorbidity of the patient, C)、入院前 6 个月的急诊就诊次数(emergency department use of patient, E),分数范围为“0~19 分”,其对应的再入院风险为 2%~43.7%;评分 ≥ 10 分提示患者在出院 30 d 内具有高再入院风险,分数越高,表明患者发生再入院风险越高;C-statistic 为 0.711,模型有一定的区分度;HL 检验 $P > 0.05$,模型校准度好,反映了模型预测风险和实际风险有较高的一致性。2017 年我国学者刘青^[20]基于 Walraven 等^[17]的前期研究,结合我国 AMI 患者管理现状,发现 LACE 分数与实际病情危重程度相关性较大,将评分 > 12 分定义为高风险再入院患者,并确立了符合我国国情的 AMI 患者 LACE 风险预测等级:0~9 分为低危,10~12 分为中危, > 12 分为高危^[20];目前,该工具已在多个国家被广泛使用。在加拿大,医护人员用 LACE 来预测急诊患者再入院率,发现高风险患者的再入院风险是低风险患者的两倍^[18];在英国,医护人员发现 LACE 分数高的急诊患者出院后 28d 内会因相同的病因频繁入院^[19]。该工具的优点:预测因子少;不需要复杂的软件,在床旁即可得出结果。缺点:侧重于预测急诊患者的再入院风险,而在心衰患者、择期 PCI 术后患者等人群中预测效果不佳;护理人员在使用过程中很难记住对应的评分系统及其预期风险,因此限制了该模型的实时应用,后期还需优化、验证。

3.2 特异性再入院风险预测模型

3.2.1 PCI 术后再入院特定风险模型 2013 年 Wasfy 等^[21]首次基于美国心血管数据注册中心(Coronary Catheterization and Percutaneous Coronary Intervention, Cath-PCI)的数据开发了 PCI 术后再入院特定风险模型;该预测模型由 PCI 术前模型和 PCI 术后出院模型组成。(1)PCI 术前模型的内容包括年龄、性别、医疗保险、充血性心力衰竭、慢性肾脏疾病;被分为“低风险($< 9\%$):评分 < 6 分”“中风险(10%~21%):评分 6~10 分”“高风险

($> 24\%$):评分 ≥ 11 分”;C-statistic 为 0.68,模型具有一定的区分能力,但该模型预测因子仅包含导管插入前的已知变量。(2)PCI 术后出院模型的内容包括 β 阻滞剂处方、PCI 术后并发症、住院时间延长;C-statistic 为 0.69;为了使该模型可以在床边被方便地使用,开发者以一个简易的风险评分表呈现出来,可 PCI 术后出院模型却需要通过综合医院数据以及患者状态来评估,相比 PCI 术前模型较为复杂,再加上其数据通常在入院时或出院后期收集,应用因素有限。该工具的优点:PCI 术前模型评分形式简单,内容明了,以量表形式呈现,便于评估者理解。缺点:PCI 术后出院模型评分形式复杂,需要结合数据综合计算才能得出结果;未进行外部验证;也未在中国人群中进行实践应用,还需进一步验证和应用。

3.2.2 PCI 术后 30 d 内再入院简易风险模型

2016 年 Minges 等^[22]基于美国医疗保险数据库,构建了 PCI 术后再入院 30d 简易风险模型,适用于年龄 ≥ 65 岁的 PCI 术后患者;内容包括年龄、性别、身体质量指数、心力衰竭史、既往瓣膜史、外周血管疾病、慢性肺病、糖尿病、肾小球滤过率、肾衰竭-透析、心力衰竭、入院症状、射血分数、PCI 术后状态。分数范围为 0~42 分; ≥ 13 分为高风险患者, ≤ 6 分为低风险患者;C-statistic 为 0.66~0.67,具有一定的区分能力。该工具的优点:样本数据来源于美国完整的医疗保险数据库,可较为全面地获得 PCI 术后高危人群再入院情况从而构建模型。缺点:评估内容较多;仅纳入年龄 ≥ 65 岁的 PCI 术后患者,限制了该模型对年轻人群的推广;未进行外部验证。

3.2.3 PCI 术后再入院风险预测模型

2017 年 Fanari 等^[23]基于美国 CathPCI 数据库,开发了 3 种模型,入院时模型、出院时模型、增加 CathPCI 注册中心相关数据信息的模型,预测 PCI 术后患者 30 d 内再入院风险。(1)入院时模型的内容包括年龄、性别、种族、医疗保险、择期状态、PCI 状态、先前冠状动脉旁路移植术状态、周末入院、既往住院、AMI, C-statistic 为 0.727。(2)出院时模型的内容包括住院天数、AMI 指标、重症监护室住院时长、周末出院、出院地点、elixhauser 合并症指数(elixhauser comorbidity index, ECI), C-statistic 为 0.751。(3)增加 CathPCI 注册中心相关数据信息模型的内容包括并发症、出院时左心室射血分数、心肌梗塞溶栓治疗、脑血管疾病、动脉通路位置、血管病变数量 ≥ 2 、病变情况、 β 受体阻滞剂、高血压药物类型、抗血小板类型、心绞痛分级、心绞痛类型, C-statistic 为 0.752。该工具的优点:可在检测患者生命体征或实

实验室指标之前,预测出患者的再入院风险,帮助护理人员尽早规划患者出院,从而对有风险的患者提供干预措施,防止再入院。缺点:模型使用繁杂;评估内容多;未进行外部验证,还需开展大样本、前瞻性研究来反复验证该模型实用性。

3.2.4 PCI术后30d非计划再入院风险预测模型

2022年 Xu等^[14]收集1348例患者资料构建了PCI术后30d非计划再入院风险预测模型;内容包括医疗保险、住院天数、入院时左心室射血分数、高血压、慢性肺病疾病史、贫血和入院时的血清肌酐水平;分数范围为84~220分,对应的再入院概率为0.1%~0.9%;C-statistic为0.723,灵敏度为81.3%。国外多项研究^[17,22]表明,性别和年龄都是PCI术后患者预测其再入院风险的危险因素,但Xu等^[14]研究表明,年龄和性别差异无统计学意义,这可能与小样本量、单中心研究等有关。该工具的优点:聚焦于PCI术后人群,评估内容具有针对性;基于多层次的研究方法分析预测因子,提高了模型的可靠性和准确性;缺点:未进行外部验证,小样本、单

中心研究;建模时通过回顾性研究收集样本数据来构建模型,掺杂了许多无法测量的混杂因素,忽视了建模时存在的潜在变量。

4 PCI术后再入院风险预测模型比较分析

4.1 基本情况比较

目前,PCI术后再入院风险预测模型尚无金标准,大部分多为近几年开发。从评估方式来看,均为他评,客观性较强;从模型构建情况来看,建模人群多为PCI术后患者,多中心研究5项,单中心研究1项,样本量总量为1348~5388078,模型构建的统计方法归为2类,Logistic、Lasso回归模型;从模型预测因子来看,最终预测模型包含3~14个变量,预测因子出现频次排名前3位分别是年龄、住院时长、保险情况;从模型性能来看,5个模型均进行了内部验证并报告了区分度,但大部分未进行外部验证,仅2个模型报告了其校准度,HL检验 $P>0.05$,其预测值与实际值有较高的一致性;从医疗法律背景来看,美国医疗平价法案制定了HRRP,并纳入了医疗保险和医疗补助服务中心。详见表1。

表1 PCI术后患者再入院风险预测模型的基本情况

模型名称	国家/年份	建模方法	患者类型	样本量	预测时长	预测因子	风险分级	呈现方式	校准度	区分度
再入院风险预测模型 ^[16]	美国/2009	Logistic回归	≥18岁的住院患者	10946	30d	保险状况、婚姻、有无固定医生、查尔森合并症指数、SF12量表、前年入院≥1次、住院时间>2d	4	评分量表	✓	0.65
LACE再入院风险预测模型 ^[17]	加拿大/2006	Logistic回归	成人住院患者	4812	30d	住院时间、住院紧急程度、并发症、入院前6个月的急诊科就诊次数	—	评分量表	✓	0.71
PCI术后再入院特定风险模型 ^[21]	美国/2013	Logistic回归	PCI术后患者	36060	30d	(1)PCI术前模型:年龄、性别、医疗保险、充血性心力衰竭、慢性肾脏疾病;(2)PCI术后出院模型:β阻滞剂处方、PCI术后并发症、住院时间延长	3	评分量表、在线计算器	—	0.68、0.69
PCI术后再入院30d简易风险模型 ^[22]	美国/2016	Logistic回归	≥65岁PCI术后患者	5388078	30d	年龄、性别、身体质量指数、心力衰竭史、既往瓣膜史、外周血管疾病、慢性肺病、糖尿病、肾小球滤过率、肾衰竭-透析、心力衰竭、入院症状、射血分数、PCI术后状态	2	评分量表	—	0.67
PCI术后再入院风险预测模型 ^[23]	美国/2017	Logistic回归	PCI术后患者	6717	30d	(1)入院时模型:年龄、性别、种族、医疗保险、择期状态、PCI状态、先前冠状动脉旁路移植术状态、周末入院、既往住院、AMI;(2)出院时模型:住院天数、AMI指标、重症监护室住院时长、周末出院、出院地点、ECI;(3)增加CathPCI注册中心相关数据信息模型:并发症、出院时左心室射血分数、心肌梗塞溶栓治疗、脑血管疾病、动脉通路位置、血管病变数量≥2、病变情况、β受体阻滞剂、高血压药物类型、抗血小板类型、心绞痛分级、心绞痛类型	—	在线计算器	—	0.72、0.75、0.75
PCI术后30d非计划再入院风险预测模型 ^[14]	中国/2022	Logistic、Lasso回归	PCI术后患者	1348	30d	医疗保险、住院天数、入院时左心室射血分数、高血压、慢性肺病疾病史、贫血和入院时的血清肌酐水平	—	列线图	—	0.72

4.2 应用情况比较

目前,在已有的PCI术后再入院风险预测模型中,多数由国外学者开发,LACE是使用次数最多的模型,主要应用于美国、加拿大;而国内学者

多数以列线图来构建模型,预测PCI术后患者再入院风险,但很少被实际应用;与国外相比,国内在模型构建方面的相关研究较少,多数停留在患者疾病风险因素方面

上,较少综合其他风险因素制定符合我国 PCI 术后患者实际情况的再入院风险预测模型。

5 小结

PCI 术后患者再入院给社会和家庭都带了巨大的压力。如何降低患者再入院率已经成为社会关注的话题。目前,国外 PCI 术后患者再入院筛查工具发展较为成熟,形式多样;而我国 PCI 术后再入院风险预测模型起步较晚,开发模型多以列线图、单中心、小样本量为主,研究类型局限,建模内容较单一,多以患者理化因素为主,也未考虑护理人员的主观计算能力对结果产生的影响;因此,在今后的研究中:(1)建议结合我国实际情况对国外模型进行汉化、修订、验证,编制符合我国 PCI 术后患者实际情况的特异性再入院风险预测模型,从而早期筛选出高风险再入院患者,帮助护理人员制定全面且具有针对性的预防措施;(2)培训评估者的客观评估数字能力,提高评估结果的准确性;(3)未来可在现有的 PCI 术后患者再入院疾病因素基础上,开发将理化因素、社会因素、心理因素等综合起来的 PCI 术后患者再入院风险预测模型,从而帮助护理人员较为综合、准确的预测 PCI 术后患者再入院风险。

【关键词】 经皮冠状动脉介入;再入院;风险预测模型

doi: 10.3969/j.issn.2097-1826.2023.07.019

【中图分类号】 R473.54 **【文献标识码】** A

【文章编号】 2097-1826(2023)07-0082-04

【参考文献】

[1] 马丽媛,王增武,樊静,等.《中国心血管健康与疾病报告 2021》要点解读[J].中国全科医学,2022,25(27):3331-3346.

[2] LAWTON J S, TAMIS J E, BANGALORE S, et al.2021 ACC/AHA/SCAI guideline for coronary artery revascularization:executive summary;a report of the American college of cardiology/American heart association joint committee on clinical practice guidelines[J].Circulation,2022,145(3):e4-e17.

[3] KWOK C S, NARAIN A, PACHA H M, et al.Readmissions to hospital after percutaneous coronary intervention: a systematic review and meta-analysis of factors associated with readmissions [J].Cardiovasc Revas Med,2020,21(3):375-391.

[4] KWOK C S, CHATTERJEE S, BAGUR R, et al.Multiple unplanned readmissions after discharge for an admission with percutaneous coronary intervention [J].Catheter Cardiovasc Int,2021,97(3):395-408.

[5] OLIVEIRA L M S M, COSTA I M N B C, SILVA D G D, et al. Readmission of patients with acute coronary syndrome and determinants[J].A Bras Cardio,2019,113(1):42-49.

[6] 王雅.急性冠脉综合征患者 PCI 术后 60 天内非计划性再入院的危险因素分析[D].湖州:湖州师范学院,2021.

[7] LABROSCIANO C, AIR T, TAVELLA R, et al.Readmissions following hospital for cardiovascular disease: a scoping review of the Australian literature[J].Aust Health Rev,2020,44(1):93-103.

[8] MCLEAN R, MENDIS K, CANALESE J.A ten-year retrospective study of unplan hospital readmissions to a regional Australian hospital[J].Aust Health Rev,2008,32(3):537-547.

[9] 杨辉,SHANE T.再入院:概念、测量和政策意义[J].中国卫生质量管理,2009,16(5):113-115.

[10]SANA M K, KUMI D, PARK D Y, et al.Impact of hospital readmissions reduction program policy on 30-day and 90-day readmissions in patients with acute myocardial infarction:a 10-year trend from the national readmissions database [J].Cur Prob Cardio,2023,48(7):101-120.

[11]PHAM H, CHEN G, HITOS K, et al.Reducing unplanned general surgical readmissions;a review of the Australian and New Zealand national surgical quality improvement program database[J].ANZ J Surg,2023,93(1-2):125-131.

[12]KHERA R, WANG Y, NASIR K, et al.Evaluation of 30-day hospital readmission and mortality rates using regression discontinuity framework[J].J Am Coll Cardio,2019,74(2):219-234.

[13]SYKES R, MOHAMED M O, KWOK C S, et al.Percutaneous coronary intervention and 30-day unplanned readmission with chest pain in the United States (nationwide readmissions database)[J].Clin Cardio,2021,44(3):291-306.

[14]XU W, TU H, XIONG X, et al.Predicting the risk of unplanned readmission at 30 days after PCI:development and validation of a new predictive nomogram[J].Clin Inter Aging,2022,17(3):1013-1023.

[15]LI J, DHARMARAJAN K, BAI X, et al.Thirty-day hospital re-admission after acute myocardial infarction in China[J].Circ Cardiovasc Qual Outcomes,2019,12(5):28-56.

[16]HASAN O, MELTZER D O, SHAYKEVICH S A, et al.Hospital readmission in general medicine patients:a prediction model[J].J Gen Intern Med,2010,25(3):211-219.

[17]WALRAVEN V C, DHALLA I A, BELL C, et al.Derivation and validation of an index to predict early death or unplanned readmission after discharge from hospital to the community [J].CMAJ,2010,182(6):551-557.

[18]GRUNEIR A, DHALLA I A, WALRAVEN C, et al.Unplanned readmissions after hospital discharge among patients identified as being at high risk for readmission using a validated predictive algorithm[J].Open Med,2011,5(2):e104-e111.

[19]HEPPLESTON E, FRY C H, KELLY K, et al.LACE index predicts age-specific unplanned readmissions and mortality after hospital discharge[J].Aging Clin Exp Res,2021,33(4):1041-1048.

[20]刘青.基于 LACE 风险模型构建的出院干预计划在急性心肌梗死中的应用研究[D].南京:南京中医药大学,2017.

[21]WASFY J H, ROSENFELD K, ZELEVINSKY K, et al.A prediction model to identify patients at high risk for 30-day readmission after percutaneous coronary intervention[J].Circ Cardiovasc Qual Outcomes,2013,6(4):429-435.

[22]MINGES K E, HERRIN J, FIORILLI P N, et al.Development and validation of a simple risk score to predict 30-day readmission after percutaneous coronary intervention in a cohort of medical patients[J].Catheter Cardiovasc Inter,2017,89(6):955-963.

[23]FANARI Z, ELLIOTT D, RUSSO C A, et al.Predicting readmission risk following percutaneous coronary intervention at the time of admission[J].Cardiovasc Revas Med,2017,18(2):100-104.

(本文编辑:沈园园)