

·临床研究·

术前血管内超声钙化特征对非ST段抬高型急性冠脉综合征患者PCI术后冠脉再狭窄的预测价值

杜媚君 傅莉妃

[摘要] 目的 构建术前血管内超声钙化特征对非ST段抬高型急性冠脉综合征(NSTE-ACS)患者经皮冠状动脉介入(PCI)术后冠脉支架内再狭窄(ISR)的预测模型并探讨其预测价值。方法 回顾性选取行PCI术治疗的NSTE-ACS患者146例为研究对象,根据患者治疗预后是否发生冠脉ISR分为正常组89例和再狭窄组57例。收集患者术前血管内超声钙化特征等临床资料,并行单因素分析确定收集信息中的影响PCI术后冠脉ISR相关因素。对相关因素行二元logistic回归分析以筛选独立危险因素,并以独立危险因素建立预测模型,并采用受试者工作特征(ROC)曲线评估预测价值。结果 冠脉内钙化弧度大、钙化长度长、浅表型钙化类型等血管内超声钙化特征均是影响PCI术后冠脉ISR的危险因素(OR 分别=1.44、1.03、2.93, P 均 <0.05),以此构建预测模型的ROC曲线线下面积(AUC)为0.88。结论 冠脉内钙化弧度大、钙化长度长、浅表型钙化等术前血管内超声钙化特征均为PCI术后冠脉ISR的危险因素,以此构建预测模型对PCI术后冠脉ISR的发生与否具有较高预测价值。

[关键词] 非ST段抬高型急性冠脉综合征; 血管内超声; 再狭窄; 钙化特征; 预测模型

Predictive value of preoperative intravascular ultrasound calcification characteristics for coronary in-stent restenosis in patients with non-ST-segment elevation acute coronary syndrome after PCI DU Meijun, FU Lifei. Department of Special Inspection, YongKang Hospital of Traditional Chinese Medicine, YongKang 321300, China.

[Abstract] **Objective** To establish a prediction model of preoperative intravascular ultrasound calcification characteristics for coronary in-stent restenosis (ISR) in patients with non-ST-segment elevation acute coronary syndrome (NSTE-ACS) after PCI and explore its predictive value. **Methods** One hundred and forty-six patients with NSTE-ACS who underwent percutaneous coronary intervention (PCI) were retrospectively selected as the study objects and divided into normal group (89 cases) and restenosis group (57 cases) according to the prognosis of coronary ISR. Preoperative intravascular ultrasound calcification characteristics and other clinical data of patients were collected, and univariate analysis was conducted to determine the relevant factors affecting coronary ISR after PCI. The independent risk factors were screened by binary logistic regression analysis, and the prediction model was established based on the independent risk factors. Receiver operating characteristic (ROC) curve was drawn and predictive value was evaluated. **Results** The characteristics of intravascular ultrasound calcification such as large arc of coronary calcification, long length of calcification and superficial calcification type were independent risk factors affecting coronary ISR after PCI ($OR=1.44, 1.03, 2.93, P<0.05$), and the area under the ROC curve (AUC) established by the three indexes was 0.88. **Conclusion** The characteristics of preoperative intravascular ultrasound calcification, such as large arc of intracoronary calcification, long length of calcification and superficial calcification are independent risk factors for coronary ISR after PCI. Therefore, the construction of a prediction model has high predictive value for the occurrence of coronary ISR after PCI.

[Key words] non-ST-segment elevation acute coronary syndrome; intravascular ultrasound; restenosis; calcification characteristics; prediction model

非ST段抬高型急性冠脉综合征(non-ST-seg-

DOI:10.13558/j.cnki.issn1672-3686.2024.002.009

作者单位:321300 浙江永康,永康市中医院特检科

ment elevation acute coronary syndrome, NSTE-ACS)

为临床上的常见急症,目前有超过70%的冠心病患者为NSTE-ACS,严重影响患者的生活质量^[1-3]。经

皮冠状动脉介入治疗(percutaneous coronary intervention, PCI)是目前治疗 NSTE-ACS 的最佳方案,但治疗后不良心血管事件的发生率仍处在较高水平,影响患者预后健康^[4,5]。作为评价冠心病患者冠脉狭窄程度的重要考量指标,钙化特征评分与冠心病的发生与发展存在密切关联^[6]。故本次研究拟通过 NSTE-ACS 患者 PCI 术前血管内超声钙化特征来探索其对术后冠脉支架内再狭窄(in-stent restenosis, ISR)的预测价值,以期为临床医师针对患者不同的预测结果给予针对性的预后方案提供数据支持。

1 资料与方法

1.1 一般资料 回顾性选取 2021 年 4 月至 2023 年 4 月永康市中医院收治的行 PCI 术治疗的 NSTE-ACS 患者 146 例为研究对象,根据患者治疗预后是否发生冠脉 ISR 分为正常组 89 例和再狭窄组 57 例。纳入标准为:①符合《非 ST 段抬高型急性冠状动脉综合征诊断和治疗指南(2016)》^[7]中关于 NSTE-ACS 的诊断;②首次 PCI 治疗;③成功置入药物洗脱支架;④临床资料完整;⑤患者及其家属对研究执行方案知晓,并签署知情同意书。排除

标准为:①合并严重心律失常、先天性心脏病等其他心脏病;②合并凝血功能障碍;③影像学资料缺失,随访资料缺失、失实;④依从性差,无法参与全程研究。

1.2 方法 收集一般资料,包括患者的年龄、性别(男/女)、体重指数(body mass index, BMI)、吸烟史(有/无)、合并基础疾病情况(糖尿病、高血压)、血管狭窄数目等,同时收集患者 PCI 术前血管内超声钙化特征指标(钙化病变、长度、弧度和斑块类型等)、PCI 术中支架数量、支架直径、支架长度等相关资料。

1.3 统计学方法 采用 SPSS 21.0 软件进行数据处理,符合正态性分布的计量资料采用均数 $\pm$ 标准差($\bar{x}\pm s$)表示,组间比较采用独立样本 t 检验;计数资料采用例(%)表示,组间比较采用 χ^2 检验;采用多因素 logistic 回归分析独立影响因素;并采用受试者工作特征(receiver operating characteristic, ROC)曲线分析预测价值。设 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 影响 NSTE-ACS 患者 PCI 术后冠脉 ISR 的单因素分析见表 1

表 1 影响 NSTE-ACS 患者 PCI 术后冠脉 ISR 的单因素分析

指标	正常组($n=89$)	再狭窄组($n=57$)	t/χ^2	P
年龄/岁	59.06 $\pm$ 11.07	63.33 $\pm$ 10.37	2.33	<0.05
性别(男/女)	52/37	33/24	0.00	>0.05
BMI/kg/m ²	25.47 $\pm$ 2.72	26.13 $\pm$ 3.35	1.31	>0.05
吸烟史/例(%)	44(94.44)	39(68.42)	5.10	<0.05
糖尿病/例(%)	22(24.72)	24(42.11)	4.87	<0.05
高血压/例(%)	43(48.31)	29(50.88)	0.09	>0.05
血管狭窄数目/例(%)			0.77	>0.05
单支	36(40.45)	20(35.09)		
双支	38(42.70)	25(43.86)		
≥ 3 支	15(16.85)	12(21.05)		
支架数量/枚	1.83 $\pm$ 0.76	1.73 $\pm$ 0.60	0.84	>0.05
支架直径/mm	2.95 $\pm$ 0.69	3.17 $\pm$ 0.72	1.85	>0.05
支架长度/mm	42.58 $\pm$ 9.72	39.34 $\pm$ 10.56	1.90	>0.05
钙化特征指标				
钙化病变/例(%)	27(30.34)	30(52.63)	7.26	<0.05
钙化长度/mm	20.57 $\pm$ 3.48	25.61 $\pm$ 4.39	7.70	<0.05
钙化弧度/ $^{\circ}$	79.80 $\pm$ 26.60	108.50 $\pm$ 35.20	5.60	<0.05
钙化斑块类型/例(%)			7.51	<0.05
浅表型	31(34.83)	33(57.89)		
非浅表型	58(65.17)	24(42.11)		

由表 1 可见,患者年龄、吸烟史、糖尿病比例、冠脉内钙化病变、钙化弧度、钙化长度、钙化斑块类型

均为影响 NSTEMI-ACS 患者 PCI 术后冠脉 ISR 的相关因素(P 均 <0.05)。

2.2 影响 NSTEMI-ACS 患者 PCI 术后冠脉 ISR 的多因素 logistic 分析见表 2

表2 影响 NSTEMI-ACS 患者 PCI 术后冠脉 ISR 的多因素 logistic 分析

相关因素	β	SE	Wald	OR	95%CI		P
					下限	上限	
年龄	0.03	0.03	1.39	1.03	0.98	1.09	>0.05
吸烟史	0.75	0.53	2.03	2.13	0.75	6.00	>0.05
糖尿病	0.02	0.54	<0.01	1.02	0.36	2.92	>0.05
钙化病变	0.94	0.51	3.41	2.55	0.94	6.88	>0.05
钙化长度	0.03	0.08	20.75	1.44	1.23	1.69	<0.05
钙化弧度	0.03	0.01	13.34	1.03	1.02	1.05	<0.05
钙化斑块类型	1.07	0.51	4.46	2.93	1.08	7.92	<0.05

由表 2 可见,冠脉内钙化弧度大、钙化长度长、浅表型钙化类型等血管内超声钙化特征为影响 NSTEMI-ACS 患者 PCI 术后冠脉 ISR 的危险因素(P 均 <0.05)。

2.3 预测模型构建与评价 建立回归方程如下:
 $\text{Logit}(P) = -15.223 + 0.031 \times X_{\text{钙化长度}} + 0.034 \times X_{\text{钙化弧度}} + 1.073 \times X_{\text{钙化斑块类型}}$ 。冠脉内钙化弧度大、钙化长度长、浅表型钙化类型预测 NSTEMI-ACS 患者 PCI 术后冠脉 ISR 的 ROC 曲线分析见表 3。

表3 冠脉内钙化弧度大、钙化长度长、浅表型钙化类型预测 NSTEMI-ACS 患者 PCI 术后冠脉 ISR 的 ROC 曲线分析

变量	AUC	约登指数	截断值	P	95%CI	
					下限	上限
钙化长度	0.81	0.48	23.50	<0.05	0.74	0.88
钙化弧度	0.73	0.40	111.50	<0.05	0.64	0.81
钙化斑块类型	0.62	0.23	-	<0.05	0.52	0.71
Logit(P)	0.88	-	-	<0.05	0.82	0.94

由表 3 可见,各独立危险因素 AUC 均低于 Logit(P) 方程验证结果。

3 讨论

PCI 作为冠心病常用的治疗手段,亦是行 NSTEMI-ACS 患者治疗的主要术式,而影响 PCI 术后患者生存质量与远期疗效的关键要素在于是否有 ISR 事件的发生^[8]。随着抗凝药物的迭代发展和洗脱支架的有效应用,PCI 术后支架内狭窄不良预后事件的发生概率得到一定程度上的控制,但其发生与否的不确定性仍然是影响 PCI 应用与威胁患者生

命安全的主要原因^[9,10]。目前关于 NSTEMI-ACS 患者 PCI 术后 ISR 的发生机制仍无明确定论,而在众学者研究中认为,ISR 的发生是患者因素、病变因素、手术因素等多个环节共同作用的结果^[11]。

血管内膜的局部钙盐沉积是动脉粥样硬化的发生、发展的标志物,即冠脉钙化的主要原因^[12]。研究表明,冠脉钙化程度与心血管疾病的发生风险存在着显著正相关的关系。同时,张倩等^[13]通过再狭窄危险评估研究发现,高冠脉钙化评分是维持性血液透析患者自体动静脉内瘘功能不良及经皮腔内血管成形术后反复再狭窄的独立危险因素。但是因冠脉钙化程度的定量评估仅依据钙化面积评定的缘故,出现单独考虑某项特征的情况,可导致对钙化程度评估偏差的可能,因而预测效果有限。

本研究经多因素分析结果发现,患者冠脉内钙化弧度大、钙化长度长、浅表型钙化类型等血管内超声钙化特征为影响 NSTEMI-ACS 患者 PCI 术后冠脉 ISR 的危险因素。分析原因认为,冠脉内钙化病变和钙化弧度大、长度长等因素可对支架膨胀的扩张压力产生影响,使支架膨胀不全,PCI 远期治疗效果不理想^[14,15]。同时浅表型钙化斑块类型可抑制支架的充分扩张,导致 PCI 术后残余直径狭窄程度过高,术后 ISR 风险升高^[16,17]。本次研究中基于钙化弧度、钙化长度、钙化类型三者建立预测模型,经验证发现其 ROC 曲线下 AUC 为 0.88,认为预测模型对 NSTEMI-ACS 患者 PCI 术后冠脉 ISR 具有较高预测价值。

本研究为单中心回顾性研究,可能存在样本选取偏倚或样本量不足等问题,研究结果存在一定局限性,尚需大样本量的多中心研究数据支持。

综上所述,冠脉内钙化弧度大、钙化长度长、浅表型钙化等术前血管内超声钙化特征均为 PCI 术后冠脉 ISR 的独立危险因素,以此构建预测模型对 PCI 术后冠脉 ISR 的发生与否具有较高预测价值,对预测 NSTEMI-ACS 患者 PCI 术后冠脉 ISR 具有良好的辅助效果。

参考文献

- 1 Bergmark BA, Mathenge N, Merlini PA, et al. Acute coronary syndromes[J]. Lancet, 2022, 399(10332): 1347-1358.
- 2 Kumar V, Weerakoon S, Dey AK, et al. The evolving role of coronary CT angiography in acute coronary syndromes [J]. J Cardiovasc Comput Tomogr, 2021, 15(5): 384-393.
- 3 单鸿放.《冠心病诊断与治疗》出版:循证护理应用于冠心

- 病介入治疗患者围术期的效果评价[J]. 介入放射学杂志, 2021, 30(2):5.
- 4 舒华, 余银翎, 郭磊磊, 等. 浅析冠心病经皮冠状动脉介入治疗术后心脏康复运动处方的制定[J]. 中医杂志, 2022, 63(12):1139-1142, 1148.
 - 5 Ullrich H, Olschewski M, Münzel T, et al. Coronary in-stent restenosis: Predictors and treatment[J]. Dtsch Arztebl Int, 2021, 118(38):637-644.
 - 6 董红志, 李曦铭, 丛洪良, 等. 脂蛋白a水平及心脏超声心动图钙化评分与冠心病的相关性[J]. 中国医学影像技术, 2021, 37(8):1145-1149.
 - 7 中华医学会心血管病学分会, 中华心血管病杂志编辑委员会. 非ST段抬高型急性冠状动脉综合征诊断和治疗指南(2016)[S]. 中华心血管病杂志, 2017, 45(5):359-376.
 - 8 李英肖, 宋学莲, 吕彩霞, 等. 药物涂层球囊与药物洗脱支架治疗异质性支架内再狭窄的临床疗效分析[J]. 实用医学杂志, 2021, 37(5):637-642.
 - 9 Sanchez-Perez I, Abellan-Huerta J, Jurado-Roman A, et al. Long-term follow-up of percutaneous coronary Intervention with paclitaxel-eluting balloon catheter[J]. Angiology, 2021, 72(4):364-370.
 - 10 张亚豪, 张扬辉, 陈鹏磊, 等. 中国非ST段抬高型急性冠状动脉综合征患者PCI术后早期应用依洛尤单抗的有效性及安全性研究[J]. 临床心血管病杂志, 2022, 38(8):623-630.
 - 11 任晓园, 王慧峰, 郝佳, 等. PCI术后发生支架内再狭窄的危险因素及预防措施研究进展[J]. 中西医结合心脑血管病杂志, 2021, 19(11):1834-1836.
 - 12 Kashtanova EV, Polonskaya YV, Ragino YI. Calcification and atherosclerosis of the coronary arteries[J]. Ter Arkh, 2021, 93(1):84-86.
 - 13 张倩, 卢文文, 谭晋韵, 等. 冠脉钙化与血液透析患者动静脉内瘘经皮腔内血管成形术后再狭窄危险的评估[J]. 肾脏病与透析肾移植杂志, 2023, 32(1):8-14.
 - 14 李佳松, 蔺嫦燕. 冠状动脉钙化病变血管成形术中球囊的应用现状[J]. 中国生物医学工程学报, 2022, 41(4):502-507.
 - 15 张紫薇, 王天杰, 潘晓娟, 等. 准分子激光冠状动脉成形术治疗钙化致支架膨胀不全[J]. 中国介入影像与治疗学, 2022, 19(10):665-667.
 - 16 胡宾, 周玉杰, 贾德安, 等. 冠状动脉斑块旋磨联合药物洗脱支架术对不同年龄段老年钙化治疗效果的对比分析[J]. 首都医科大学学报, 2021, 42(1):101-104.
 - 17 Amabile N, Bressollette E, Souteyrand G, et al. Invasive and non-invasive imaging analysis for calcified coronary artery lesions[J]. Ann Cardiol Angeiol (Paris), 2022, 71(6):372-380.

(收稿日期 2023-06-08)

(本文编辑 葛芳君)

(上接第110页)

- 12 McGarry T, Biniecka M, Veale DJ, et al. Hypoxia, oxidative stress and inflammation[J]. Free Radic Biol Med, 2018, 125(1):15-24.
- 13 Moldogazieva NT, Mokhosoev IM, Mel'nikova TI, et al. Oxidative Stress and advanced lipoxidation and glycation end products (ALEs and AGEs) in aging and age-related diseases[J]. Oxid Med Cell Longev, 2019, 2019(1):1-14.
- 14 Matanes F, Twal WO, Hammad SM. Sphingolipids as biomarkers of disease[J]. Adv Exp Med Biol, 2019, 1159(1):109-138.
- 15 Jozefczuk E, Guzik TJ, Siedlinski M. Significance of sphingosine-1-phosphate in cardiovascular physiology and pathology[J]. Pharmacol Res, 2020, 156(1):1-64.
- 16 Yin S, Miao Z, Tan Y, et al. SPHK1-induced autophagy in peritoneal mesothelial cell enhances gastric cancer peritoneal dissemination[J]. Cancer Med, 2019, 8(4):1731-1743.
- 17 Wu X, Xu J, Li X, et al. Wang L. Inhibition of SphK1/S1P signaling pathway alleviates fibrosis and inflammation of rat myocardium after myocardial infarction[J]. Comput Math Methods Med, 2022, 2022(1):1-11.
- 18 杨兴鑫, 史婷婷, 穆健康, 等. 苦参酮及降苦参酮对缺氧/复氧损伤乳鼠心肌细胞的保护作用[J]. 中药新药与临床药理, 2019, 30(7):761-765.
- 19 Lucas RM, Luo L, Stow JL. ERK1/2 in immune signalling[J]. Biochem Soc Trans, 2022, 50(5):1341-1352.

(收稿日期 2023-08-08)

(本文编辑 葛芳君)