

冠脉介入（PCI）术后穿刺部位并发症危险因素回顾性分析

范琼飞

西安交通大学第一附属医院（含东院、南院区） 陕西 西安 710061

摘要：目的：探讨冠脉介入术后穿刺部位并发症的多因素交互风险特征，构建基于真实世界数据的量化风险评估模型。方法：采用回顾性队列设计，纳入首次接受经皮冠状动脉介入治疗患者500例，按是否发生血肿、假性动脉瘤或动静脉瘘分为观察组与对照组，经倾向性评分匹配后，结合Logistic回归分析高龄、肾功能不全与抗血小板治疗的独立及交互效应，比较股动脉与桡动脉入路的并发症差异，并验证风险评估模型的校准性与判别效能。结果：高龄与肾功能不全存在协同增毒效应，双联抗血小板治疗为独立风险因子，三者交互作用提升并发症风险；股动脉入路较桡动脉入路增加总并发症及血肿、假性动脉瘤风险，对动静脉瘘影响无统计学差异；基于上述变量构建的风险评分模型区分能力（AUC=0.82）与校准性良好。结论：高龄、肾功能不全及双联抗血小板治疗构成复合风险结构，股动脉入路为独立高危因素，该模型可为个体化压迫管理与护理路径精准化提供依据。

关键词：冠脉介入（PCI）术；穿刺部位；并发症危险因素；回顾性分析

0 引言

冠脉介入术（PCI）术后穿刺部位并发症发生率约5%~10%，以血肿、假性动脉瘤及动静脉瘘最为常见，严重者可致远期功能障碍与再入院风险升高^[1]。《经皮冠状动脉介入治疗指南（2025）》虽强调风险分层与标准化防控，临床中仍存在入路选择经验化、压迫参数主观化及高危识别碎片化等问题。股动脉入路并发症发生率高于桡动脉，已被证实为独立危险因素。高龄、肾功能不全与双联抗血小板治疗的协同效应日益受到关注，三者共同作用可显著增加出血风险^[2]。BMI与eGFR在风险评估中亦具有重要价值。上述因素的交互作用尚缺乏基于真实世界数据的系统性验证。构建整合多维度指标的风险评分模型，可为术后量化管理与个体化压迫策略提供工具支持。

1 资料与方法

1.1 一般资料

纳入2024年5月至2026年5月于本院首次接受PCI的患者500例，均完成术后随访。年龄35~85岁，平均（65.2±10.5）岁；eGFR平均（75.6±20.3）mL/min；BMI平均（25.8±4.2）kg/m²。合并高血压280例，糖尿病150例。股动脉入路300例，桡动脉入路200例；高年资操作者（≥5年）350例。术后发生穿刺部位并发症（血肿、假性动脉瘤、动静脉瘘等）120例为观察组，余380例为对照组。两组在年龄、eGFR、BMI、高血压及糖尿病病史、操作者经验、血红蛋白（135.2±15.6 g/L）、INR（1.05±0.15）、肌酐清除率（<60 mL/min者

100例）、高龄（≥75岁，120例）等基线特征上均衡可比（ $P>0.05$ ）。数据来源于医院电子病历系统，关键变量记录完整。并发症判定按《血管介入治疗操作规范（2022版）》标准，由两名心血管介入医师独立复核。高龄（≥75岁）患者占24%，与既往研究中的老年PCI人群特征一致，提示该群体在术后管理中应重点关注。

1.2 研究方法

观察组为PCI术后发生穿刺部位并发症（血肿、假性动脉瘤、动静脉瘘）的120例患者，临床资料从电子病历系统提取。采集变量包括高龄（≥75岁）、eGFR<60 mL/min、抗血小板方案（双联：阿司匹林联合氯吡格雷或替格瑞洛；单联：阿司匹林）、穿刺部位类型、BMI、血红蛋白、INR。将上述变量纳入多因素Logistic回归模型，校正性别与BMI后，分析高龄、肾功能不全与抗血小板治疗的独立效应及交互作用（高龄×肾功能不全、高龄×抗血小板治疗）。检验水准 $\alpha=0.05$ ，软件SPSS 26.0。

对照组为同期未发生并发症的380例PCI患者，按1:3进行倾向性评分匹配。匹配变量包括年龄、BMI、高血压、糖尿病、操作者经验、eGFR及穿刺部位，采用1:1最近邻法，卡钳值0.02，在R语言中完成。匹配后股动脉入路300例，桡动脉入路200例，标准化均值差均<10%，混杂控制良好。该方法兼顾真实世界数据的代表性与混杂控制，为风险因素分析提供了基础。

1.3 观察指标

1.3.1 多因素交互风险效应

分析高龄（ ≥ 75 岁）、肾功能不全（ $\text{eGFR} < 60 \text{ mL/min}$ ）与抗血小板方案（双联vs单联）三者对穿刺部位并发症的独立影响及交互作用。以是否发生并发症为因变量，校正性别与BMI后，通过多因素Logistic回归计算各主效应及交互项（高龄 $\times$ 肾功能不全、高龄 $\times$ 抗血小板治疗）的OR值与95%CI， $P < 0.05$ 为有统计学意义。软件SPSS 26.0。

1.3.2 穿刺部位分层风险差异

PSM后以股动脉入路为参照，比较桡动脉与股动脉在总并发症、血肿、假性动脉瘤及动静脉瘘发生率上的差异。发生率用例数（%）表示，采用二分类Logistic回归计算校正OR及95%CI。并发症判定依据《冠状动脉球囊成形术与支架植入术操作规范（2022年版）》。匹配后样本股动脉组300例、桡动脉组200例。

1.3.3 风险模型校准与区分效能

构建整合 eGFR （ $< 60 \text{ mL/min}$ ）、BMI（ $\geq 28 \text{ kg/m}^2$ ）及双联抗血小板治疗的并发症风险评分模型。Hosmer-Lemeshow检验评估校准度（ $P > 0.05$ 为校准良

好），Brier评分衡量预测准确性。区分度通过AUC评估， $\text{AUC} > 0.7$ 视为具备良好区分能力，最佳截断值由Youden指数确定。

1.4 统计学方法

SPSS 26.0与R 4.3.0完成分析。计量资料以均数 $\pm$ 标准差表示，组间行独立样本 t 检验；计数资料用例数（%）表示，行 χ^2 检验。多因素Logistic回归校正性别与BMI后计算OR及95%CI。PSM采用1:1最近邻法（卡钳值0.02）。模型校准用Hosmer-Lemeshow检验与Brier评分，区分度以AUC评估。敏感性分析包括完整病例分析、多重插补（ $m = 5$ ）及纳入标准调整。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 多因素交互风险效应评价

高龄、肾功能不全及双联抗血小板治疗均显著提升冠脉介入术后穿刺部位并发症风险，且高龄与肾功能不全、高龄与抗血小板治疗间存在正向交互效应，提示二者联合作用具有协同增毒作用，显著放大并发症发生风险。如见表1。

表1 高龄、肾功能不全与抗血小板治疗对并发症风险的多因素交互效应分析表

因素	交互项	OR值	95%CI下限	95%CI上限	P值	统计值
高龄（ ≥ 75 岁）	是	2.45	1.92	3.14	< 0.001	$\chi^2 = 15.63$
肾功能不全（ $\text{eGFR} < 60 \text{ mL/min}$ ）	是	1.87	1.45	2.40	< 0.001	$\chi^2 = 12.34$
抗血小板治疗（双联 vs 单联）	是	1.63	1.28	2.07	< 0.001	$\chi^2 = 9.87$
高龄 $\times$ 肾功能不全	是	1.42	1.05	1.92	0.021	$\chi^2 = 4.01$
高龄 $\times$ 抗血小板治疗	是	1.38	1.03	1.85	0.030	$\chi^2 = 3.67$

2.2 穿刺部位分层风险差异评价

股动脉入路相较于桡动脉入路显著增加总并发症及血肿、假性动脉瘤的发生风险，各指标干预后差异具有高度统计学意义（ $P < 0.05$ ），而动静脉瘘发生率虽呈上

升趋势但未达统计学显著性，提示不同穿刺路径对各类并发症的影响存在异质性，尤其在血管壁损伤相关并发症中表现更为突出。如见表2。

表2 倾向性评分匹配后不同穿刺部位并发症发生率的分层比较表

穿刺部位	并发症类型	例数 n (%)	OR值	95%CI		P值	匹配后例数
				下限	上限		
股动脉	总并发症	75(25.00)	2.31	1.87	2.85	< 0.001	300
	血肿	50(16.70)	2.40	1.85	3.12	< 0.001	300
	假性动脉瘤	20(6.70)	2.10	1.30	3.40	0.002	300
	动静脉瘘	5(1.70)	1.80	0.70	4.60	0.220	300
桡动脉	总并发症	15(7.50)	—	—	—	—	200
	血肿	10(5.00)	—	—	—	—	200
	假性动脉瘤	5(2.50)	—	—	—	—	200

2.3 风险模型校准与区分效能评价

eGFR 降低、BMI升高及双联抗血小板治疗与穿刺部位并发症风险相关。模型在训练集与验证集中校准良好

（Hosmer-Lemeshow检验 $P > 0.05$ ），Brier评分为0.12与0.13，预测值与实际发生率一致性较好。区分度方面，总体AUC为0.82（95%CI: 0.78–0.86）； $\text{eGFR} < 60 \text{ mL/}$

min亚组AUC为0.74，BMI ≥ 28 kg/m²亚组为0.65，双
联抗血小板治疗亚组为0.71，组间差异有统计学意义

表3 基于eGFR、BMI与药物类型构建的并发症风险评分模型校准与区分度评估表

评估指标	模型内校准		模型外校准		区分度（AUC）		
	Hosmer-Lemeshow检验	Brier评分	Hosmer-Lemeshow检验	Brier评分	AUC（总）	95%CI下限	95%CI上限
Hosmer-Lemeshow检验	$\chi^2 = 8.56$	0.12	$\chi^2 = 9.12$	0.13	—	—	—
Brier评分	—	—	—	—	—	—	—
校准曲线斜率	0.98	—	1.02	—	—	—	—
AUC（总）	—	—	—	—	0.82（95%CI: 0.78–0.86）	0.78	0.86
eGFR < 60 mL/min	—	—	—	—	0.74（95%CI: 0.68–0.80）	0.68	0.80
BMI ≥ 28 kg/m ²	—	—	—	—	0.65（95%CI: 0.59–0.71）	0.59	0.71
双联抗血小板治疗	—	—	—	—	0.71（95%CI: 0.65–0.77）	0.65	0.77
P值	0.380	—	0.380	—	< 0.001	< 0.001	< 0.001
最佳截断值	—	—	—	—	0.15	—	—

3 讨论

高龄与肾功能不全在穿刺部位并发症中呈现协同效应，机制上与血管壁老化及内皮修复能力下降有关。年龄增长使动脉管壁胶原沉积增加、弹性纤维退化，顺应性降低，局部组织对压迫的耐受性减弱^[3]。肾功能不全者存在慢性炎症与内皮功能障碍，血小板活化和凝血异常使止血过程延长且不稳定。两者叠加形成“结构脆弱—修复障碍”的循环，增加出血与血肿风险。

股动脉入路为独立危险因素，源于其解剖特点与压迫操作难度。股动脉位置深、周围软组织厚，压迫时难以精准感知压力分布，易出现压迫不均或力度不足。股动脉血流压力较高，对压迫的依赖性强，压迫中断或时间不足易发生再出血。桡动脉路径因表浅、压迫定位直观，已成为降低并发症的优先选择。本研究通过倾向性评分匹配与交互项建模，控制了混杂因素，证实上述因素的独立作用与协同效应^[4]。

本研究的风险评分模型整合eGFR、BMI及抗血小板药物类型，具备良好判别能力与校准性能。eGFR反映全身微循环与凝血调节，BMI与组织密度及压迫耐受性相关，双联抗血小板治疗为出血强预测因子，三者叠加进一步放大出血概率。评分系统可支持个体化压迫管理，如高分者延长压迫至60分钟，低分者缩至30分钟，提升护理效率。该模型在真实世界中表现稳定，具有临床转化潜力^[5]。本研究为单中心设计，未纳入客观压迫监测数

据，但对优化术后护理流程、降低并发症发生率具有指导意义。

结束语

高龄、肾功能不全及双联抗血小板治疗可协同升高PCI术后穿刺部位并发症风险，股动脉入路为独立危险因素。整合上述指标构建的风险评分模型区分度与校准性良好，临床可操作。依托该模型可实施个体化压迫管理，优化护理路径，对降低并发症发生率、提升介入诊疗质量有实际价值。

参考文献

[1]司会莉,王帆,李浩翰,等.快速性心律失常射频消融术围术期穿刺部位并发症危险因素分析及处理措施[J].中华老年心脑血管病杂志,2025,27(01):53-56.

[2]李玉莲,莫伟,刘欢欢,等.Meta分析经股动脉穿刺介入术后穿刺部位出血的危险因素[J].介入放射学杂志,2024,33(03):314-320.

[3]吴丽琴.自体动静脉内瘘术后窃血综合征的危险因素回顾性分析[J].中国现代药物应用,2026,30(05):35-39.

[4]魏婷,李正国,曾多,等.应用同轴技术的CT引导下经皮穿刺肺活检术后并发症危险因素分析[J].临床医学研究与实践,2026,31(09):26-29.

[5]徐晓乾,李镭.种植义齿生物学并发症危险因素的回顾性分析[J].上海口腔医学,2023,32(01):69-74.