



## 经右侧桡动脉入路行冠状动脉造影术失败风险列线图模型构建与验证

黄丽, 彭欢欢, 石春红, 王维箭, 欧永强

引用本文:

黄丽, 彭欢欢, 石春红, 王维箭, 欧永强. 经右侧桡动脉入路行冠状动脉造影术失败风险列线图模型构建与验证[J]. 蚌埠医学院学报, 2023, 48(11): 1552–1556, 1561.

在线阅读 View online: <https://doi.org/10.13898/j.cnki.issn.1000-2200.2023.11.016>

### 您可能感兴趣的其他文章

#### Articles you may be interested in

#### COPD机械通气病人谵妄发生风险的列线图预测模型构建与评估

Establishment and evaluation of a nomogram predictive model for the risk of delirium occurrence in COPD patients with mechanical ventilation

蚌埠医学院学报. 2021, 46(11): 1611–1615 <https://doi.org/10.13898/j.cnki.issn.1000-2200.2021.11.029>

#### 旋压式桡动脉止血器改良加压包扎对冠状动脉介入术后止血效果和舒适度的影响

Effect of the pressure dressing of modified spinning radial artery hemostatic device on postoperative hemostasis and comfort of patients after coronary intervention

蚌埠医学院学报. 2019, 44(5): 677–680 <https://doi.org/10.13898/j.cnki.issn.1000-2200.2019.05.033>

#### 基于思维导图联合定量化预测模型对缺血性脑卒中合并吞咽障碍病人的护理实践

Nursing practice of the mind mapping combined with quantitative prediction model in patients with ischemic stroke complicated with dysphagia

蚌埠医学院学报. 2021, 46(11): 1634–1638 <https://doi.org/10.13898/j.cnki.issn.1000-2200.2021.11.034>

#### 血清内皮抑素与冠心病合并2型糖尿病病人冠状动脉病变严重程度的关系研究

Relationship between serum endostatin and severity of coronary artery lesions in patients with coronary heart disease complicated with type 2 diabetes mellitus

蚌埠医学院学报. 2021, 46(3): 363–367 <https://doi.org/10.13898/j.cnki.issn.1000-2200.2021.03.023>

# 经右侧桡动脉入路行冠状动脉造影术 失败风险列线图模型构建与验证

黄 丽,彭欢欢,石春红,王维箭,欧永强

**[摘要]** **目的:**探讨经右侧桡动脉入路行冠状动脉造影术(CAG)失败的风险因素,并建立风险列线图模型。**方法:**采用回顾性病例对照研究的方法选取住院且经右侧桡动脉行 CAG 失败病人 92 例作为失败组,以 1:3 的比例选取同期住院且经右侧桡动脉行 CAG 成功病人 276 例作为对照组。收集 2 组病人的临床资料。采用单因素和多因素 logistic 回归分析经右侧桡动脉入路行 CAG 失败的可能危险因素,将危险因素纳入 R 软件建立经右侧桡动脉入路行 CAG 失败的列线图预测模型并进行验证。**结果:**多因素 logistic 回归分析结果显示,女性、吸烟、桡动脉痉挛、桡动脉直径/鞘管外径比值 $\leq 1$ 、术者操作水平每年 $< 300$ 例手术者、LDL-C 是经右侧桡动脉入路行 CAG 失败的独立危险因素( $P < 0.01$ );将多因素分析结果进行可视化处理,构建经右侧桡动脉入路行 CAG 失败的风险列线图模型;在 RStudio 软件中对所构建模型进行验证,ROC 曲线结果显示,该模型在预测经右侧桡动脉入路行 CAG 失败风险的曲线面积为 0.816(95% CI:0.764 ~ 0.868),灵敏度为 0.804,特异度为 0.710;校准曲线分析结果显示,列线图预测模型的预测概率与实际发生概率之间具有良好的一致性,校准曲线的平均绝对误差为 0.012;Hosmer-Lemeshow 检验提示模型不存在过度拟合现象( $\chi^2 = 10.18, P > 0.05$ )。**结论:**女性、吸烟、桡动脉痉挛、桡动脉直径/鞘管外径 $\leq 1$ 、术者操作水平每年 $< 300$ 例手术者、LDL-C 是经右侧桡动脉入路行 CAG 失败的独立危险因素,基于上述危险因素建立经右侧桡动脉入路行 CAG 失败的风险列线图预测模型,具有良好的区分度、校准度及预测价值。

**[关键词]** 冠状动脉造影术;桡动脉;影响因素;列线图;验证

**[中图分类号]** R 814.43 **[文献标志码]** A **DOI:**10.13898/j.cnki.issn.1000-2200.2023.11.016

## Construction and verification of the failure risk nomogram model of coronary angiography via right radial approach

HUANG Li, PENG Huan-huan, SHI Chun-hong, WANG Wei-jian, OU Yong-qiang  
(The Second Division of Cardiovascular Department, Wuzhou Red Cross Hospital  
of Guangxi Zhuang Autonomous Region, Wuzhou Guangxi 543002, China)

**[Abstract]** **Objective:** To investigate the risk factors of failure of coronary angiography(CAG) via right radial approach, and establish a risk nomogram model. **Methods:** Ninety-two hospitalized patients with CAG failure via the right radial approach were selected as the failure group using the retrospective case-control study, and 276 hospitalized patients with CAG success via the right radial approach were selected as the control group in a ratio of 1:3. The clinical data of two groups were collected. The possible risk factors of CAG failure via right radial approach were analyzed by univariate and multivariate logistic regression, and the risk factors were incorporated into R software to establish and verify the nomogram prediction model of CAG failure via right radial approach. **Results:** The results of multivariate logistic regression analysis showed that the female, smoking, radial artery spasm, ratio of radial artery diameter to sheath diameter  $\leq 1$ , operative level  $< 300$  patients per year and LDL-C were the independent risk factors of CAG via right radial approach ( $P < 0.01$ ). The results of multi-factor analysis were visualized, the risk nomogram model of CAG failure via right radial artery approach was constructed, and the model was validated using RStudio software. The results of ROC curve showed that the area under the curve of model in predicting the risk of CAG failure via right radial approach was 0.816(95% CI:0.764 - 0.868), the sensitivity was 0.804, and the specificity was 0.710. The results of calibration curve analysis show that the prediction probability of nomogram prediction model was good agree with the actual occurrence probability, and the mean absolute error of calibration curve was 0.012. Hosmer-Lemeshow test showed that there was no overfitting phenomenon in the model ( $\chi^2 = 10.18, P > 0.05$ ). **Conclusions:** The female, smoking, radial artery spasm, radial artery diameter/sheath diameter  $\leq 1$ , operator's operating level  $< 300$  patients per year and LDL-C are independent risk factors of CAG failure via right radial approach. Based on the above risk factors, the risk nomogram prediction model of CAG failure via right radial approach is established, which has good differentiation, calibration and prediction value.

**[收稿日期]** 2022-10-04 **[修回日期]** 2023-03-07

**[基金项目]** 梧州市科学研究与技术开发计划项目(202002113)

**[作者单位]** 广西壮族自治区梧州市红十字会医院 心血管内科二区,广西梧州 543002

**[作者简介]** 黄 丽(1981-),女,副主任护师。

**[Key words]** coronary angiography; radial artery; influencing factor; nomogram; validation

冠状动脉造影术 (coronary arteriography, CAG) 是目前临床诊断与治疗冠心病的常用有效方法, 右股动脉入路是 CAG 的常规入路, 然而, 由于股动脉入径伴有重要的血管神经且解剖部位较深, 术后易发生腹膜后血肿、腰背部酸痛、出血、迷走神经反射、假性动脉瘤、动静脉瘘及下肢血栓等并发症, 这让大部分术者逐渐认识到经股动脉入径的不足<sup>[1-2]</sup>。与股动脉入径相比, 桡动脉入径具有降低并发症发生率及提高临床治疗效果, 经桡动脉入径穿刺部位出血及血肿的危险性低, 可早期下床活动, 可缩短住院时间, 可减少住院费用<sup>[3-4]</sup>。但由于桡动脉内径较细小, 容易出现桡动脉解剖的变异或痉挛, 导致部分病人 CAG 失败<sup>[5]</sup>。因此, 对经右侧桡动脉入路病人行 CAG 失败风险评估, 将有助于临床医生做出正确术式决策, 提高经右侧桡动脉入路行 CAG 的成功率以及提高病人的生活质量。既往研究大多集中于探讨桡动脉途径行 CAG 失败原因及其相关危险因素, 而整合危险因素并以此构建风险筛查工具的相关研究鲜少。列线图是目前临床上较热门的模型构建方法, 可将多因素校准后结果进行整合, 以图形化、可视化的模型呈现, 直观且形象地进行个体化风险预测, 并构建列线图风险预测模型。本研究拟进行病例对照研究, 以确定经右侧桡动脉入路行 CAG 失败的危险因素, 并构建列线图风险预测模型。现作报道。

## 1 资料与方法

1.1 研究对象 采用回顾性病例对照研究的方法选取 2019 年 2 月至 2021 年 2 月在我院住院且经右侧桡动脉行 CAG 失败病人 92 例作为研究对象。纳入标准: (1) Allen 试验为阳性; (2) 首次经桡动脉入径行 CAG 或冠状动脉介入治疗; (3) 符合以下任意一项即判断为失败, 包括: ①连续 2 次穿刺桡动脉不能成功; ②由于桡动脉迂曲、头臂干迂曲、肱动脉迂曲、锁骨下动脉迂曲以及更换超滑导丝后仍不能到升主动脉根部; ③桡动脉痉挛; ④锁骨下动脉狭窄。(4) 临床资料完整, 且病人签署知情同意书。排除标准: (1) 右侧桡动脉无搏动者; (2) 因肾功能衰竭行肾透析已行桡动-静脉短路者; (3) 急、慢性感染性疾病以及外周血管疾病者; (4) 存在上肢动脉异常或疾病者; (5) 心功能不全者; (6) 既往行桡动脉介入失败者; (7) 伴有血管迂曲、经超滑导丝引导及深吸气等操作后终于成功者; (8) 对含碘造影剂过

敏的病人。

对照组来源于同时期在我院住院且经右侧桡动脉行 CAG 成功的病人, 按照 1:3 匹配选取对照, 匹配因素为: (1) 我院住院的病人; (2) 同年龄组配对年龄  $\pm 2$  岁。纳入标准: (1) Allen 试验为阳性; (2) 首次经桡动脉入径行 CAG 或冠状动脉介入治疗, 且经右侧桡动脉行 CAG 成功的病人; (3) 临床资料完整。排除标准: (1) 右侧桡动脉无搏动者; (2) 伴有急、慢性感染性疾病以及外周血管疾病者; (3) 因肾功能衰竭行肾透析已行桡动-静脉短路者; (4) 存在上肢动脉异常或疾病者; (5) 心功能不全者; (6) 既往行桡动脉介入失败者以及有冠状动脉旁路移植术 (CABG) 史者; (7) 碘试验过敏者。

1.2 方法 收集病人一般人口学资料, 包括性别、年龄、体质量指数 (BMI)、吸烟、饮酒、高血压、糖尿病、高脂血症、药物治疗、中度与重度前臂痛、桡动脉痉挛、桡动脉异常、桡动脉直径/身高、桡动脉直径/导管外径、桡动脉穿刺点距桡骨茎突距离、术后出血、术者操作水平、导管交换次数、手术时间及实验室检查指标: 总胆固醇 (TC)、三酰甘油 (TG)、高密度脂蛋白胆固醇 (HDL-C)、低密度脂蛋白胆固醇 (LDL-C)、D-二聚体。

1.3 统计学方法 采用  $t$  检验、 $\chi^2$  检验、logistic 回归模型、列线图模型和 ROC 曲线分析。

## 2 结果

2.1 2 组基线资料比较 失败组的性别、吸烟、桡动脉痉挛、桡动脉直径/鞘管外径、术者操作水平、LDL-C 与对照组比较, 差异均有统计学意义 ( $P < 0.01$ ); 2 组年龄、BMI、饮酒、高血压、糖尿病、高脂血症、药物治疗、中与重度前臂痛、桡动脉异常、桡动脉穿刺点距桡骨茎突距离、术后出血、导管交换次数、手术时间、TC、TG、HDL-C、D-二聚体比较, 差异均无统计学意义 ( $P > 0.05$ ) (见表 1)。

2.2 经右侧桡动脉入路行 CAG 失败的危险因素 logistic 回归分析 以表 1 中差异具有统计学意义的项目为自变量, 以经右侧桡动脉入路行 CAG 失败为因变量, 纳入多因素 logistic 回归分析, 各变量赋值情况见表 2。多因素 logistic 回归分析结果显示, 女性、吸烟、桡动脉痉挛、桡动脉直径/鞘管外径比值  $\leq 1$ 、术者操作水平每年  $< 300$  例手术者、LDL-C 是经右侧桡动脉入路行 CAG 失败的独立危险因素 ( $P < 0.01$ ) (见表 3)。

表1 2组基线资料比较[*n*;百分率(%)]

项目	失败组 ( <i>n</i> =92)	对照组 ( <i>n</i> =276)	$\chi^2$	<i>P</i>
女	61(66.67)	123(79.19)	13.04	<0.01
年龄/岁	65.35±9.75	64.82±9.67	0.45 <sup>△</sup>	>0.05
BMI/(kg/m <sup>2</sup> )	23.41±2.89	22.96±3.05	1.24 <sup>△</sup>	>0.05
吸烟	53(57.61)	86(31.16)	20.54	<0.01
饮酒	40(43.48)	97(35.15)	2.05	>0.05
高血压	48(52.17)	121(43.84)	1.93	>0.05
糖尿病	29(31.52)	94(34.06)	0.20	>0.05
高脂血症	41(44.57)	110(39.86)	0.63	>0.05
药物治疗				
β受体阻滞剂	34(36.96)	92(33.33)	0.40	>0.05
ACEI	35(38.04)	95(34.42)	0.40	>0.05
硝酸脂类	27(39.35)	88(31.88)	0.21	>0.05
阿司匹林	42(45.65)	109(39.49)	0.06	>0.05
氯吡格雷	25(27.17)	66(23.91)	1.08	>0.05
他汀类	19(20.65)	65(23.55)	0.33	>0.05
普通肝素	11(11.96)	53(19.20)	2.52	>0.05
中/重度前臂痛	39(42.39)	95(34.42)	1.89	>0.05
桡动脉痉挛	59(64.13)	85(30.80)	32.19	<0.01
桡动脉异常	41(44.57)	96(34.78)	2.83	>0.05
桡动脉直径/导管外径≤1	50(54.35)	89(32.25)	10.51	<0.01
桡动脉穿刺点距桡骨茎突/cm	18.96±2.24	19.21±2.53	-0.809 <sup>△</sup>	>0.05
术后出血	3(3.26)	7(2.54)	0.137	>0.05
术者操作水平每年<300例手术	60(65.22)	97(35.15)	25.51	<0.01
导管交换次数/次	3.23±0.89	3.05±0.75	1.90 <sup>△</sup>	>0.05
手术时间/min	23.45±5.56	22.77±6.01	0.95 <sup>△</sup>	>0.05
TC/(mmol/L)	4.42±1.09	4.39±0.99	0.20 <sup>△</sup>	>0.05
TG/(mmol/L)	1.65±0.51	1.59±0.48	1.10 <sup>△</sup>	>0.05
HDL-C/(mmol/L)	1.02±0.27	0.97±0.26	1.29 <sup>△</sup>	>0.05
LDL-C/(mmol/L)	3.29±0.98	2.84±0.74	4.68 <sup>△</sup>	<0.01
D-二聚体/(μg/L)	2.17±0.35	2.15±0.32	0.37 <sup>△</sup>	>0.05

△示*t*值

表2 影响经右侧桡动脉入路行CAG失败的多因素logistic回归分析中各变量具体赋值情况

变量	赋值
性别	0=男,1=女
吸烟	0=否,1=是
桡动脉痉挛	0=否,1=是
桡动脉直径/鞘管外径	0=>1,1=≤0
术者操作水平	0=每年≥300例手术者,1=每年<300例手术者
LDL-C	录入实际值

2.3 经右侧桡动脉入路行CAG失败的风险列线图模型构建 将多因素分析结果进行可视化处理,构建经右侧桡动脉入路行CAG失败的风险列线图模

型,该列线图由性别、吸烟、桡动脉痉挛、桡动脉直径/鞘管外径比值、术者操作水平、LDL-C 6个指标及其对应的线段组成(见图1)。

表3 经右侧桡动脉入路行CAG失败的危险因素logistic回归分析

因素	$\beta$	SE	Wald $\chi^2$	<i>P</i>	OR	95%CI
女性	0.923	0.292	9.963	<0.01	2.517	1.419~4.466
吸烟	1.163	0.290	16.026	<0.01	3.198	1.810~5.651
桡动脉痉挛	0.897	0.287	9.769	<0.01	2.453	1.397~4.305
桡动脉直径/鞘管外径比值≤1	0.744	0.288	6.665	<0.01	2.103	1.196~3.699
每年<300例手术者	1.091	0.290	14.158	<0.01	2.976	1.686~5.253
LDL-C	0.754	0.184	16.692	<0.01	2.124	1.480~3.049

2.4 经右侧桡动脉入路行CAG失败的风险列线图模型的验证 ROC曲线结果显示,该模型在预测经右侧桡动脉入路行CAG失败风险的曲线面积(AUC)为0.816(95%CI:0.764~0.868),灵敏度为80.4%,特异度为71.0%(见图2)。校准曲线结果显示,列线图预测模型的预测概率与实际发生概率之间具有良好的一致性,校准曲线的平均绝对误差(MAE)为0.012(见图3)。此外,Hosmer-Lemeshow检验提示模型不存在过度拟合现象( $\chi^2=10.176$ , $P=0.253$ )。

### 3 讨论

CAG作为一种有创的冠心病检查,仍是目前评估冠心病的“金标准”。与传统的股动脉入路相比较,经桡动脉入路具备有更大的优越性,如桡动脉位置表浅,穿刺时不易损伤周围神经与血管<sup>[6]</sup>;同时在检查或术后过程中不需要中断抗血小板及抗凝药物治疗,可降低急性血栓形成的风险<sup>[7]</sup>;此外,还易于压迫止血,减轻病人心理负担,缩短住院时间,减少病人住院费用<sup>[8]</sup>。然而,受多种因素的影响,如桡动脉穿刺失败、血管解剖异常或痉挛、导管操控困难、操作者需学习时间较长等,可导致手术失败,从而增加病人病死率<sup>[9-10]</sup>。有研究<sup>[11]</sup>通过对3005例经右侧桡动脉行冠状动脉造影,结果发现约3%的病人穿刺失败,且多发生在术者桡动脉穿刺学习期。邵长信等<sup>[12]</sup>通过对3432例病人进行研究,结果发现约有3.4%的病人经右侧桡动脉入路行CAG失败。可见,提高术者操作水平及术前对病人进行综合分析风险评估,对提高经桡动脉入路行CAG的成功率,提高病人的生活质量具有重大意义。本研究经多因素logistic回归分析结果显示,女性、吸烟、桡

动脉痉挛、桡动脉直径/鞘管外径 $\leq 1$ 、术者操作水平每年 $< 300$ 例手术者、LDL-C 是经右侧桡动脉入路行 CAG 失败的独立危险因素 ( $P < 0.01$ )；有些学者<sup>[13]</sup>认为高龄病人血管由于动脉粥样硬化等原因，

导致血管内径相对狭窄、血管弹性降低及血管内皮障碍，从而桡动脉穿刺失败，进而导致 CAG 失败。但也有部分学者持不同意见<sup>[14]</sup>，认为 CAG 失败与病人年龄无关，本研究结果后者研究观点一致。

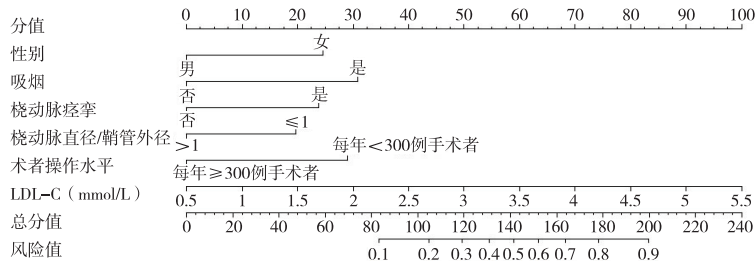


图1 预测经右侧桡动脉入路行CAG失败的风险列线图模型

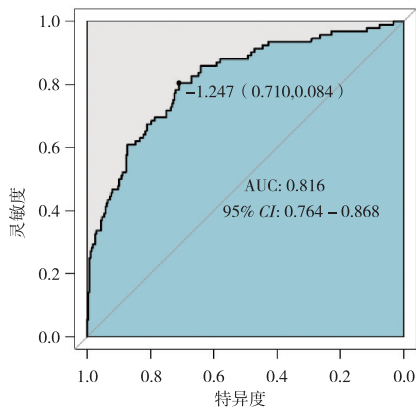


图2 列线图模型预测经右侧桡动脉入路行CAG失败风险的ROC曲线

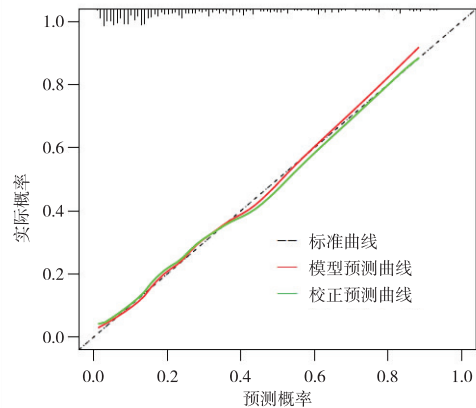


图3 列线图模型预测经右侧桡动脉入路行CAG失败风险的校准曲线

女性病人在术中易紧张而导致桡动脉痉挛，目前临床研究中较认可的观点为女性交感神经张力较高，循环中的儿茶酚胺水平易升高，血管紧张度增加，桡动脉一经刺激诱发痉挛或异常，从而易引起CAG失败<sup>[15]</sup>。此外，女性病人的桡动脉内径较细，这也是导致其容易发生桡动脉痉挛的重要因素。因此在临床工作中，对于心内科就诊女性，在诊断冠心病前，及时识别和调节病人的紧张情绪，术前对病人进行适当的心理干预。有研究<sup>[16]</sup>显示，吸烟者桡动脉痉挛的风险增加1.3倍，桡动脉路径异常者增加3.7倍。分析可能为吸烟的病人会损伤血管内皮细胞，并容易使血管的敏感性提高，从而可诱发术中桡动脉痉挛的发生。因此，对于那些已经被确诊的冠心病病人及高危人群，临床上应进行相应的健康教育，使其主动遵循医生的建议，主动接受戒烟治疗，加强二级预防。血管痉挛是血管操作常见的并发症，也是桡动脉入路行CAG失败重要因素。国人的桡动脉内径普遍在2 mm左右，前臂皮肤对疼痛敏感，故易引起痉挛<sup>[17]</sup>。研究<sup>[18]</sup>显示，桡动脉痉挛可能与病人紧张、病人穿刺肢体时剧烈疼痛、反复穿

刺、桡动脉血管闭塞以及送入钢丝尤其鞘管、导管时粗暴有关。桡动脉直径与病人身高和穿刺导管外径之比是桡动脉痉挛的独立危险因素，而桡动脉痉挛为桡动脉入路行CAG失败的独立危险因素<sup>[19]</sup>。因此，术前充分了解桡动脉路径血管情况是非常必要的。若病人存在桡动脉迂曲、肱动脉迂曲、头臂干迂曲、锁骨下动脉迂曲、动脉环等解剖异常，可选用超滑头端塑形导丝或亲水涂层导丝；对于桡动脉直径较小的病人可选择3F或4F共用型造影导管，以减少导管交换次数，减轻导管对桡动脉的刺激，降低桡动脉痉挛并发症的发生，以减少CAG失败率<sup>[20]</sup>。相关研究<sup>[21-22]</sup>显示，经桡动脉途径行CAG的成功率与术者的熟练程度相关。而本研究中，经右桡动脉入路穿刺失败发生于术者操作水平 $< 300$ 例/年者占65.22%，分析为术者经验不足，或对于操作经验的积累少的手术操作者其容易反复穿刺桡动脉，操作中动作粗暴，或选用的导管外径过大等。目前有关LDL-C是经右侧桡动脉入路行CAG失败的危险因素的报道较少，本研究发现，LDL-C是其潜在的独立危险因素。LDL-C是冠状动脉粥样硬化的发

生、发展的重要预测指标<sup>[23]</sup>。LDL-C 升高,本身可引起血流黏稠,减慢血流运行速度。LDL-C 可加重血管粥样硬化,特别是脂质负荷重的斑块,易破碎,不稳定,容易阻塞微小血管并形成血栓;此外 LDL-C 损伤内皮细胞功能,诱导黏附分子表达,使平滑肌细胞增殖,并募集和激活白细胞,促进泡沫细胞及血栓形成,并导致新生内膜增厚<sup>[24]</sup>。冠脉狭窄可影响造影剂的注入,导致 CAG 失败,而血管粥样硬化、斑块形成、血栓形成与内皮细胞功能受损是动脉闭塞的直接原因<sup>[25]</sup>。

基于多因素 logistic 回归分析结果建立列线图预测模型是目前临床研究中用于预测病人术后并发症风险,疗效以及预后等众多疾病的热点,然而,由于 logistic 回归分析的结果大多以公式化的形式呈现,增加了医护人员的工作量。列线图将 logistic 回归分析结果在获得各变量与其所对应的线段组成的图形,通过可视化的形式呈现,其与复杂的公式相比,更便于医护人员的理解。本研究基于多因素 logistic 回归分析获取的危险因素构建风险列线图预测模型,经验证发现,该列线图模型在预测经右侧桡动脉入路行 CAG 失败风险的 AUC 为 0.816(95% CI:0.764 ~ 0.868),灵敏度为 0.804,特异度为 0.710,提示该模型具有良好的预测价值;此外, Hosmer-Lemeshow 检验提示模型不存在过度拟合现象,校准曲线的 MAE 为 0.012,提示列线图预测模型的预测概率与实际发生概率之间具有良好的一致性。桡动脉入路并发症较少,但手术成功率较低,对术者操作技术能力要求较高,因此在熟练掌握入路手术技术的基础上,术前对病人的状况进行综合性评估,尤其是要掌握病人主动脉弓的解剖结构,对于那些失败风险较高的、无法控制危险因素的病人,建议考虑另选择更合适的入路方法。但本研究为单中心回顾性病例对照研究,且本研究所构建的列线图预测模型至进行了内部研究,对结果的论证强度可能不及多中心前瞻性和外部验证研究,望今后进行多中心前瞻性外部验证研究以加强结果的可靠性。

综上所述,女性、吸烟、桡动脉痉挛、桡动脉直径/鞘管外径 $\leq 1$ 、术者操作水平每年 $< 300$ 例手术者、LDL-C 是经右侧桡动脉入路行 CAG 失败的独立危险因素,基于上述危险因素建立经右侧桡动脉入路行 CAG 失败的风险列线图预测模型,具有良好的区分度、校准度及预测价值。

#### [ 参 考 文 献 ]

[1] TIAN J, CHU YS, SUN J, *et al.* Ulnar artery compression; a

feasible and effective approach to prevent the radial artery occlusion after coronary intervention [J]. *Chin Med J*, 2015, 20(6):795.

- [2] LI L, ZENG ZY, ZHONG JM, *et al.* Features and variations of aradial artery approach in southern Chinese populations and their clinical significance in percutaneous coronary intervention [J]. *Chin Med J*, 2013, 126(6):1046.
- [3] ZENG ZY, GUI C, LI L, *et al.* Effects of percutaneous coronary intervention on serum angiopoietin-2 in patients with coronary heart disease [J]. *Chin Med J*, 2016, 20(6):631.
- [4] KIEMENEIJ F, LAARMAN GJ. Percutaneous transradial artery approach for coronary stent implantation [J]. *Cathet Cardiovasc Diagn*, 1993, 30(2):173.
- [5] 甄朋浩. 冠状动脉慢性完全闭塞病变介入治疗结局的影响因素分析及预测模型的构建与评价[D]. 南京:东南大学, 2020.
- [6] 图尔荪江·纳曼, 李国庆, 程慧. 桡动脉造影验证桡动脉变异的发生及其预测因素[J]. *中国介入心脏病学杂志*, 2018, 26(2):100.
- [7] 唐学弘, 曹树军, 张银, 等. 经桡动脉路径冠脉介入失败的原因和危险因素[J]. *河北医药*, 2014, 36(1):50.
- [8] 杨久宇, 佟明琪, 徐国民. 经桡动脉行冠状动脉介入治疗中桡动脉痉挛的发生因素预测及措施[J]. *中国循证心血管医学杂志*, 2018, 10(11):1376.
- [9] JOLLY SS, YUSUF S, CAIRNS J, *et al.* Radial versus femoral access for coronary angiography and intervention in patients with acute coronary syndromes (RIVAL): a randomised, parallel group, multicentre trial [J]. *Lancet*, 2011, 377(9775):1409.
- [10] JANG JS, JIN HY, SEO JS, *et al.* The transradial versus the transfemoral approach for primary percutaneous coronary intervention in patients with acute myocardial infarction: a systematic review and meta-analysis [J]. *Euro Intervention*, 2012, 8(4):501.
- [11] 戴军, 姚民, 乔树宾, 等. 经右桡动脉行冠状动脉造影 3005 例——操作失败及并发症原因分析 [J]. *中国循环杂志*, 2004(3):16.
- [12] 邵长信, 伦增瑞. 经右侧桡动脉入路行冠状动脉造影术失败原因及其相关危险因素分析 [J]. *山东医药*, 2015, 55(17):45.
- [13] ASMAR R, TOPOUCHIAN J, PANNIER B, *et al.* Pulse wave velocity as endpoint in large scale intervention trial. The complior study. Scientific, quality control, coordination and investigation committees of the complior Study [J]. *J Hypertens*, 2001, 19(4):813.
- [14] CHOW J, TAN CH, ONG SH, *et al.* Transradial percutaneous coronary intervention in acute ST elevation myocardial infarction and high-risk patients: experience in a single centre without cardiothoracic surgical backup [J]. *Singapore Med J*, 2011, 52(4):257.
- [15] 岳修宇. 经桡动脉冠心病介入诊疗中桡动脉痉挛的发生及其预测因素分析 [J]. *中国民康医学*, 2019, 31(2):86.
- [16] 张涛, 乔爱春, 黄立坤. 国人经桡动脉途径冠心病介入诊疗中桡动脉发生痉挛危险因素 Meta 分析 [J]. *中国药物与临床*, 2018, 18(8):1336.

(下转第 1561 页)

- (2):166.
- [8] TANG Z, LI C, KANG B, *et al.* GEPIA: a web server for cancer and normal gene expression profiling and interactive analyses[J]. *Nucleic Acids Res*, 2017, 45(W1):W98.
- [9] VASAIKAR SV, STRAUB P, WANG J, *et al.* LinkedOmics: analyzing multi-omics data within and across 32 cancer types[J]. *Nucleic Acids Res*, 2018, 46(D1):D956.
- [10] SZKLARCZYK D, GABLE AL, LYON D, *et al.* STRING v11: protein-protein association networks with increased coverage, supporting functional discovery in genome-wide experimental datasets[J]. *Nucleic Acids Res*, 2019, 47(D1):D607.
- [11] CHEN W, ZHENG R, BAADE PD, *et al.* Cancer statistics in China, 2015[J]. *CA Cancer J Clin*, 2016, 66(2):115.
- [12] CHAMIE K, LITWIN MS, BASSETT JC, *et al.* Recurrence of high-risk bladder cancer: a population-based analysis [J]. *Cancer*, 2013, 119(17):3219.
- [13] GEAVLETE B, JECU M, MULTESCU R, *et al.* Narrow-band imaging cystoscopy in non-muscle-invasive bladder cancer: a prospective comparison to the standard approach [J]. *Ther Adv Urol*, 2012, 4(5):211.
- [14] SUO L, VEGA I, THRALL M. Cyto-histo correlations of plasmacytoid and micropapillary variants of high-grade urothelial carcinoma; do they fit well in The Paris System for reporting urinary cytology? [J]. *J Am Soc Cytopathol*, 2021, 10(1):20.
- [15] CHENG S, CASTILLO V, SLIVA D. CDC20 associated with cancer metastasis and novel mushroomderived CDC20 inhibitors with antimetastatic activity[J]. *Int J Oncol*, 2019, 54(6):2250.
- [16] CHANG DZ, MA Y, JI B, *et al.* Increased CDC20 expression is associated with pancreatic ductal adenocarcinoma differentiation and progression[J]. *J Hematol Oncol*, 2012, 5:e15.
- [17] ALFARSI LH, ANSARI RE, CRAZE ML, *et al.* CDC20 expression in oestrogen receptor positive breast cancer predicts poor prognosis and lack of response to endocrine therapy [J]. *Breast Cancer Res Tr*, 2019, 178(3):535.
- [18] XIONG C, WANG Z, WANG G, *et al.* Identification of CDC20 as an immune infiltration-correlated prognostic biomarker in hepatocellular carcinoma [J]. *Invest New Drug*, 2021, 39(5):1439.
- [19] CHOI JW, KIM Y, LEE JH, *et al.* High expression of spindle assembly checkpoint proteins CDC20 and MAD2 is associated with poor prognosis in urothelial bladder cancer [J]. *Virchows Arch*, 2013, 463(5):681.

(本文编辑 赵素容)

(上接第 1556 页)

- [17] 黄修平, 邓志美. 经桡动脉行冠状动脉介入诊疗中桡动脉痉挛的发生及其预测因素分析[J]. *中国卫生标准管理*, 2017, 8(27):31.
- [18] 张文, 周丽, 钟远慎. 早期心脏康复程序护理对经桡动脉入路冠状动脉介入术病人术后心功能及生活质量的影响[J]. *全科护理*, 2021, 19(29):4104.
- [19] 赵睿冬, 李一, 谷新顺. 远端桡动脉入路在冠状动脉造影及介入中的研究进展[J]. *心脏杂志*, 2021, 33(1):87.
- [20] KIEMENEIJ F, FRASER D, SLAGBOOM T, *et al.* Hydrophilic coating aids radial sheath withdrawal and reduces patient discomfort following transradial coronary intervention: a randomized doubleblind comparison of coated and uncoated sheaths[J]. *Catheter Cardiovasc Interv*, 2003, 59:161.
- [21] HUDELO C, MAILLARD L, QUILLIET L, *et al.* Comparison of coronaryangiography by the left radial and right femoral approach with 4French Catheters[J]. *Arch Mal Coeur Vaiss*, 2000, 93(7):813.
- [22] 胡凌云, 田杰, 胡建川, 等. 老年患者经桡动脉径路与股动脉径路行选择性冠状动脉和脑动脉联合造影的对比研究[J]. *中华老年心脑血管病杂志*, 2021, 23(2):200.
- [23] SUMINO H, NAKAJIMA K, MURAKAMI M. Possibility of new circulating atherosclerosis-related lipid markers measurement in medical and complete medical checkups: small dense lowdensity lipoprotein cholesterol and lipoprotein lipase [J]. *Rinsho Byori*, 2016, 64(3):298.
- [24] 苏保满, 杨琳梅, 叶中倪. sdLDL-C 和 LDL-C 水平与冠状动脉粥样硬化病变程度的相关性分析[J]. *武警后勤学院学报(医学版)*, 2020, 29(5):28.
- [25] 毕希乐, 樊延明, 汪雁博, 等. 经桡动脉入径行经皮冠状动脉介入术后桡动脉慢性闭塞危险因素分析[J]. *中国介入心脏病学杂志*, 2017, 25(10):573.

(本文编辑 刘畅)