

# 症状性主诉对经桡动脉行冠脉介入诊疗患者术后桡动脉闭塞的诊断价值

王彤<sup>1</sup>, 吴立晗<sup>1</sup>, 吴苏玲<sup>2</sup>, 龚晓璇<sup>3</sup>

1. 盐城市第一人民医院心血管内科, 江苏 盐城, 224000; 2. 南京医科大学第一附属医院超声诊断科, 江苏 南京, 210029; 3. 南京医科大学第一附属医院心血管内科, 江苏 南京, 210029

通信作者: 龚晓璇, E-mail: xiaoxuangong@sina.com

**【摘要】 目的** 探讨症状性主诉与经桡动脉途径行冠状动脉介入诊疗 (TRC) 患者术后桡动脉闭塞 (RAO) 的相关性及诊断价值。**方法** 本研究数据来自一项前瞻性队列研究, 共纳入 449 例于 2021 年 1 月至 2022 年 10 月期间在南京医科大学第一附属医院心内科首次经桡动脉途径接受择期冠状动脉造影 (CAG) 检查和经皮冠状动脉介入 (PCI) 治疗的疑似或确诊冠心病的患者。患者报告的任何术侧前臂疼痛、感觉异常或无力被定义为症状性主诉, 将患者分为无症状性主诉组 (348 例) 与有症状性主诉组 (101 例)。独立的超声医生于术前及 TRC 术后 12~24 h 对患者进行桡动脉超声检查。多普勒超声证实的无桡动脉正向血流被定义为 RAO。比较两组 RAO 的发生率并分析症状性主诉与 RAO 的相关性, 采用单因素及多因素 Logistic 回归分析探讨 TRC 术后 RAO 的各影响因素, 绘制 ROC 曲线以评价症状性主诉对 TRC 术后 RAO 的诊断价值。**结果** 与无症状性主诉组比, 有症状性主诉组 RAO 的发生率显著增高 (26.7% 比 4.9%,  $P < 0.001$ )。单因素及多因素 Logistic 回归分析显示, 症状性主诉 [ $OR = 6.453, 95\%CI (2.858 \sim 14.567)$ ]、鞘管与桡动脉直径比值 (S/A 比值) [ $OR = 16.272, 95\%CI (3.025 \sim 87.544)$ ] 是 TRC 术后 RAO 的独立影响因素 ( $P < 0.05$ )。ROC 曲线分析显示, 症状性主诉、S/A 比值及两者联合预测 TRC 术后 RAO 的 AUC 分别为 0.715 [ $95\%CI (0.628 \sim 0.803)$ ]、0.691 [ $95\%CI (0.596 \sim 0.785)$ ]、0.769 [ $95\%CI (0.686 \sim 0.853)$ ]。**结论** 症状性主诉是 TRC 术后 RAO 的独立预测因素, 有症状患者发生 RAO 的风险是无症状患者的 5.45 倍。症状性主诉、S/A 比值对 TRC 术后 RAO 均具有一定诊断价值, 且两者联合的诊断价值较高, 可以为 TRC 术后 RAO 高风险患者的早期识别、优化临床及护理策略提供参考依据。

**【关键词】** 桡动脉; 桡动脉闭塞; 症状性主诉; 超声; 经桡冠脉介入诊疗术

**【文章编号】** 2095-834X (2025)08-55-07

**DOI:** 10.26939/j.cnki.CN11-9353/R.2025.08.006

**本文著录格式:** 王彤, 吴立晗, 吴苏玲, 等. 症状性主诉对经桡动脉行冠脉介入诊疗患者术后桡动脉闭塞的诊断价值[J]. 当代介入医学电子杂志, 2025, 2(8): 55-61.

## Diagnostic value of symptomatic complaints for postoperative radial artery occlusion in patients undergoing transradial coronary catheterization

Wang Tong<sup>1</sup>, Wu Lihan<sup>1</sup>, Wu Suling<sup>2</sup>, Gong Xiaoxuan<sup>3</sup>

1. Department of Cardiology, the First people's Hospital of Yancheng, Yancheng 224000, Jiangsu, China;

2. Department of Ultrasonography, the First Affiliated Hospital of Nanjing Medical University, Nanjing 210029,

Jiangsu, China; 3. Department of Cardiology, the First Affiliated Hospital of Nanjing Medical University, Nanjing 210029, Jiangsu, China

Corresponding author: Gong Xiaoxuan, E-mail: xiaoxuangong@sina.com

**【Abstract】 Objective** To explore the association and diagnostic value of symptomatic complaints for radial artery occlusion (RAO) in patients undergoing transradial coronary catheterization (TRC). **Methods** The study

data were derived from a prospective cohort study, which enrolled 449 patients suspected or confirmed of coronary heart disease who underwent either elective coronary angiography (CAG) or percutaneous coronary intervention (PCI) via radial artery at the Department of Cardiology, First Affiliated Hospital of Nanjing Medical University, from January 2021 to October 2022. Any reported pain, paresthesia or weakness in the forearm on the surgical side was defined as a symptomatic complaint, and patients were divided into an asymptomatic complaint group (348 cases) and a symptomatic complaint group (101 cases). An independent ultrasound sonographer performed radial artery ultrasound examinations on patients both preoperatively and 12–24 hours post-TRC. The absence of radial artery antegrade blood flow observed using color Doppler mode was defined as RAO. The RAO incidence was compared between two groups and the association between symptomatic complaints and RAO was analyzed. Univariate and multivariate logistic regression analyses were used to explore the influencing factors for RAO in patients undergoing TRC. ROC curves were drawn to evaluate the diagnostic value of symptomatic complaints for RAO in patients undergoing TRC. **Results** Compared with the asymptomatic complaint group, the symptomatic complaint group showed a significantly higher incidence of RAO (26.7% vs. 4.9%,  $P<0.001$ ). Univariate and multivariate logistic regression analyses showed that symptomatic complaints [ $OR=6.453$ , 95%  $CI(2.858-14.567)$ ] and the sheath-to-artery (S/A) ratio [ $OR=16.272$ , 95%  $CI(3.025-87.544)$ ] were independent predictors for RAO post-TRC ( $P<0.05$ ). ROC curve analysis showed that the AUCs of symptomatic complaints, S/A ratio, and their combination for predicting RAO in post-TRC patients were 0.715 [95%  $CI(0.628-0.803)$ ], 0.691 [95%  $CI(0.596-0.785)$ ], and 0.769 [95%  $CI(0.686-0.853)$ ], respectively. **Conclusion** Presence of symptomatic complaints is an independent risk factor for RAO post-TRC, and the risk of RAO in patients with symptomatic complaints is 5.45 times higher than that in asymptomatic complaint patients. The symptomatic complaints and S/A ratio both show certain diagnostic value for RAO post-TRC, and the diagnostic value of their combination is higher, providing references for early detection of high-risk patients and for optimization of clinical practice and nursing strategy.

**【Keywords】** Radial artery; Radial artery occlusion; Symptomatic complaint; Ultrasound; Transradial coronary catheterization

随着我国社会经济水平的日益发展,国民生活质量显著提高,以心血管疾病为代表的非传染性疾病发病率逐年上升。《中国心血管健康与疾病报告 2021》指出,我国心血管病现患人数逾 3 亿,其中冠心病患者超 1 100 万,给我国社会和居民带来巨大的经济负担<sup>[1]</sup>。经皮冠状动脉介入(percutaneous coronary intervention, PCI)治疗是冠心病重要的血运重建手段,2020 年度我国完成 PCI 治疗已逾 100 万例<sup>[2]</sup>。经过 30 年的临床实践,经桡动脉途径冠脉介入诊疗(transradial coronary catheterization, TRC)术已经成为经皮冠脉介入检查和治疗的首选。与股动脉途径相比,桡动脉途径的优势有:(1)穿刺部位出血及血管并发症发生风险低;(2)术后患者可早期下床活动,缩短住院时间使日间手术成为可能。但也有其不足之处,如:(1)反复穿刺容易发生痉挛;(2)桡动脉直径小、限制了置入较大外径的鞘管以完成复杂 PCI 治疗;(3)术后桡动脉闭塞(radial artery occlusion, RAO)的发生率较高,会限制同侧桡动脉成为重复 TRC 术、冠状动脉旁路移植(coronary artery bypass surgery, CABG)术和血液透析的通路<sup>[3-5]</sup>。有鉴于此,2019 年国际<sup>[6]</sup>和 2024 年国内<sup>[7]</sup>专家共识均强调 RAO 识别与预防的重要性,TRC 术后患者常诉有术侧前臂疼痛、无力和感

觉异常的症状,但由于桡动脉、尺动脉可以通过掌浅弓、掌深弓相互吻合而具备双重供血,RAO 患者常无典型缺血症状,导致其具有隐匿性<sup>[8]</sup>。然而,TRC 术中穿刺、置入鞘管、导管等器械通过均会对桡动脉内膜造成一定的机械性损伤,这可能引发血管痉挛、局部炎症反应乃至血栓形成,这些过程本身即是 RAO 的病理基础。临床观察发现,部分患者在 TRC 术后早期即出现术侧前臂疼痛、感觉异常或无力等不适主诉。本研究旨在探讨 TRC 术后早期症状性主诉与后续超声证实 RAO 的相关性及诊断价值,以期对 RAO 高风险患者的早期识别、以及针对性的术后监测与干预策略提供参考依据。

## 1 对象与方法

**1.1 研究对象** 本研究入组患者均来自一项前瞻性队列研究(临床试验注册 Clinicaltrials.gov NCT05111171),于 2021 年 1 月至 2022 年 10 月期间在南京医科大学第一附属医院心内科 CCU 病区接受 TRC 的患者。

纳入标准:(1)疑似或确诊冠心病者;(2)首次经右桡动脉途径行择期 TRC 术者。

排除标准: (1) 改良 Allen's 试验阴性者; (2) 右上肢畸形、外伤、截肢者; (3) 穿刺失败等原因致未能成功置入 6F 鞘管者; (4) TRC 术中因各种原因更换入路者; (5) 未进行基线和(或)移除鞘管前桡动脉造影、未记录术后 12~24 h 桡动脉超声结果等方案偏离者。本研究通过南京医科大学第一附属医院伦理委员会审查批准(2021-SR-233), 所有入组患者均签署了知情同意书。

**1.2 桡动脉超声检查** 本研究由一位经验丰富的超声医生对患者进行桡动脉超声检查, 使用 PHILIPS CX50 便携式彩色多普勒超声系统(国标: 20183231580), 探头频率 3~9 MHz。术前于桡动脉横切面观上测量桡动脉内膜上下缘之间的距离, 3 次测量取其均值记录为桡动脉直径(radial artery diameter, RAD)。彩色多普勒模式定位桡动脉, 评估其通畅性并测量血流速度。2019 年国际共识建议 TRC 术后早期 RAO 评估的理想时间是 24 h 内或出院前, 我们定于术后 12~24 h 进行桡动脉超声复查, RAO 被定义为在彩色多普勒及脉冲多普勒模式下, 于桡动脉管腔内均未探及任何前向血流信号。对于存在微小逆向血流的情况, 本研究亦将其判定为 RAO。

**1.3 TRC 术中相关定义** 本研究中均使用 Cordis 血管鞘进行桡动脉置管, 6F 外径为 2.67 mm, 7F 外径为 3.02 mm, 以计算鞘管/动脉比值(sheath-to-artery ratio, S/A)。桡动脉穿刺成功置管后, 使用普通肝素(unfractionated heparin, UFH) 50 IU/kg (最大剂量不超过 5 000 IU), 对于实施 PCI 治疗的患者, 追加 UFH, 使总量达 100 IU/kg<sup>[9]</sup>。鞘管置入后和鞘管移除前经鞘管内注入 200  $\mu$ g 硝酸甘油。桡动脉痉挛(radial artery spasm, RAS) 被定义为患者在手术过程中患者报告的术侧前臂中度以上疼痛, 参照数字评定量表<sup>[10]</sup>, 和/或进行桡动脉造影证实的桡动脉弥漫或局限性变细。如果发生冠状动脉或桡动脉痉挛, 术者决定追加额外的硝酸甘油量。

**1.4 TRC 术后相关定义** 本研究中均使用一次性充气式球囊止血器(TR Band, Terumo, Japan) 置于穿刺部位并充入 13 ml 空气后移除鞘管以达到闭塞式止血。保持 2 h 后, 每小时抽去 2~3 ml 空气直至完全抽去气囊中的空气并解除止血器。如果在抽气期间发现穿刺部位有出血, 可再充入 1~2 ml 空气, 观察 30 min 后再次评价。在术后 2 h (首次桡动脉压迫器抽气时间) 及术后次日清晨(桡动脉超声检查前), 由一名未参与手术操作且不了解研究假设的专职研究护士, 使用统一的视觉模拟量表(VAS) 和症状清单对所有患者进行访谈。清单明确列出并询问: “您是否感到穿刺侧前臂有以下任何不适? (1) 疼痛(请用 0~10 分评分); (2) 麻木或针刺感; (3) 无力或沉重感。” 症状性主诉

被定义为患者报告的任何术侧前臂疼痛、感觉异常或无力。局部血肿被定义为超出穿刺部位直径 2 cm 的血肿, 参照 EASY 量表<sup>[11]</sup>。止血时间被定义为从移除鞘管至去除 TR Band 的持续时间。

**1.5 统计学方法** 采用 SPSS 26.0 软件进行统计学分析。符合正态分布的计量资料以  $\bar{x} \pm s$  表示, 两组间比较采用独立样本 *t* 检验。计数资料用例(%)表示, 两组间比较采用卡方检验或 Fisher 确切概率法。将 RAO 与症状性主诉、S/A 比值及传统危险因素, 包括性别、体重指数、吸烟、糖尿病、止血时间等进行 Logistic 单因素回归分析, 对  $P < 0.1$  的相关因素进行 Logistic 多因素回归分析, 评价 TRC 术后 RAO 的各相关因素。绘制受试者工作特征(receiver operating characteristic, ROC) 曲线以评价症状性主诉对 TRC 术后 RAO 的诊断价值。所有比较均认为双侧  $P < 0.05$  时, 差异有统计学意义。

## 2 结果

**2.1 两组临床资料比较** 共纳入患者 449 例, 年龄( $62.12 \pm 10.77$ ) 岁, 女性 151 例(33.6%), 有症状性主诉组 101 例(22.5%), 无症状性主诉组 348 例(77.5%), TRC 术后 RAO 44 例(9.8%)。与无症状性主诉组比, 有症状性主诉组 RAO 发生率显著增高(26.7% 比 4.9%,  $P < 0.001$ )。两组女性占比、年龄、体重指数、高血压发生率、RAD、置入鞘管比例、S/A 比值、手术类型占比、手术时间、局部血肿发生率比较, 差异有统计学意义( $P < 0.05$ ); 两组吸烟史比例、饮酒史比例、糖尿病发生率、高脂血症发生率、临床诊断比例、肝素量、硝酸甘油量、桡动脉痉挛发生率、病变类型占比、Syntax 评分、低分子肝素使用率、止血时间比较, 差异无统计学意义( $P > 0.05$ ) (表 1)。

**2.2 单因素 Logistic 回归分析** 将有症状性主诉、置入 7 F 鞘管、S/A 比值、实施 PCI 治疗、发生局部血肿与指南推荐的传统 RAO 影响因素女性、年龄、体重指数、吸烟史、糖尿病、肝素量、硝酸甘油量、发生桡动脉痉挛、止血时间、低分子肝素使用作为自变量, 发生 RAO 作为因变量, 进行单因素 Logistic 回归分析。结果显示, 体重指数、S/A 比值、实施 PCI 治疗、肝素量、有症状性主诉、发生局部血肿可能是 TRC 术后 RAO 的影响因素( $P < 0.05$ ) (表 2)。

**2.3 多因素 Logistic 回归分析** 将单因素分析  $P < 0.1$  的相关因素体重指数、S/A 比值、实施 PCI、肝素量、硝酸甘油量、有症状性主诉、发生局部血肿进行 Logistic 多因素回归分析, 结果显示, 有症状性主诉、S/A 比值是 TRC 术后 RAO 的独立影响因素( $P < 0.05$ ) (表 3)。

表 1 两组患者临床资料比较

变量	无症状性主诉组（n=348）	有症状性主诉组（n=101）	$t/\chi^2$ 值	P 值
女性 [例（%）]	101（29.00）	50（49.50）	14.713 <sup>b</sup>	<0.001
年龄（ $\bar{x} \pm s$ ，岁）	62.69 ± 10.64	60.19 ± 11.04	2.060 <sup>a</sup>	0.040
体重指数（ $\bar{x} \pm s$ ，kg/m <sup>2</sup> ）	25.36 ± 3.27	24.53 ± 2.85	2.321 <sup>a</sup>	0.021
吸烟史 [例（%）]	126（36.20）	30（29.70）	1.461 <sup>b</sup>	0.227
饮酒史 [例（%）]	21（6.00）	2（2.00）	–	0.104
高血压 [例（%）]	241（69.30）	52（51.50）	10.900 <sup>b</sup>	0.001
糖尿病 [例（%）]	102（29.30）	23（22.80）	1.666 <sup>b</sup>	0.197
高脂血症 [例（%）]	22（6.30）	9（8.90）	0.816 <sup>b</sup>	0.366
临床诊断 [例（%）]			1.859 <sup>b</sup>	0.173
CCS	194（55.70）	64（63.40）		
ACS	154（44.30）	37（36.60）		
桡动脉直径（ $\bar{x} \pm s$ ，mm）	2.93 ± 0.50	2.61 ± 0.52	5.498 <sup>a</sup>	<0.001
经桡冠脉介入诊疗术中置入鞘管[例（%）]			4.666 <sup>b</sup>	0.031
6 F	297（85.30）	77（76.20）		
7 F	51（14.70）	24（23.80）		
S/A 比值（ $\bar{x} \pm s$ ）	0.96 ± 0.18	1.10 ± 0.23	–5.579 <sup>a</sup>	<0.001
手术类型 [例（%）]			5.382 <sup>b</sup>	0.020
CAG	148（42.50）	30（29.70）		
PCI	200（57.50）	71（70.30）		
肝素量（ $\bar{x} \pm s$ ，IU）	6 297.00 ± 2 814.00	6 782.00 ± 2 551.00	–1.640 <sup>a</sup>	0.103
硝酸甘油量（ $\bar{x} \pm s$ ，μg）	528.00 ± 155.00	550.00 ± 151.00	–1.263 <sup>a</sup>	0.207
桡动脉痉挛 [例（%）]			0.007 <sup>b</sup>	0.935
无	257（73.90）	26（25.70）		
有	91（26.10）	75（74.30）		
病变类型 [例（%）]			0.013 <sup>b</sup>	0.910
简单病变	253（72.70）	74（73.30）		
复杂病变	95（27.30）	27（26.70）		
Syntax 评分（ $\bar{x} \pm s$ ）	12.26 ± 11.97	12.05 ± 11.30	0.156 <sup>a</sup>	0.876
手术时间（ $\bar{x} \pm s$ ，min）	49.68 ± 32.86	59.18 ± 38.18	–2.462 <sup>a</sup>	0.014
经桡冠脉介入诊疗术后局部血肿[例（%）]			124.564 <sup>b</sup>	<0.001
无	329（94.50）	49（48.50）		
有	19（5.50）	52（51.50）		
低分子肝 [例（%）]	49（14.10）	12（11.90）	0.323 <sup>b</sup>	0.570
止血时间（ $\bar{x} \pm s$ ，min）	280.87 ± 62.17	289.64 ± 66.62	–1.228 <sup>a</sup>	0.220
桡动脉闭塞 [例（%）]	17（4.90）	27（26.70）	42.271 <sup>b</sup>	<0.001

注：CCS为慢性冠脉综合征；ACS为急性冠脉综合征；S/A为鞘管与桡动脉直径比值比值；CAG为冠状动脉造影；PCI为经皮冠状动脉介入；<sup>a</sup>表示t值，<sup>b</sup>表示 $\chi^2$ 值，–为Fisher确切概率法。

表 2 TRC术后RAO单因素分析

变量	Wald $\chi^2$ 值	P 值	OR 值	95%CI
女性	0.005	0.946	0.977	0.507~1.885
年龄	1.268	0.260	0.984	0.956~1.012
体重指数	4.719	0.030	0.891	0.803~0.989
吸烟史	0.579	0.447	0.768	0.390~1.515
糖尿病	0.008	0.930	0.969	0.482~1.948
7 F 鞘管	2.360	0.124	1.776	0.854~3.696
S/A 比值	25.142	<0.001	39.533	9.391~166.409
PCI	3.188	0.074	0.566	0.303~1.057
肝素量	4.366	0.037	1.000	1.000~1.000
硝酸甘油量	2.938	0.087	0.998	0.996~1.000
桡动脉痉挛	0.028	0.866	0.940	0.459~1.927
止血时间	0.184	0.668	1.001	0.996~1.006
症状性主诉	34.203	<0.001	7.104	3.682~13.705
局部血肿	4.620	0.032	2.199	1.072~4.512
低分子肝素	0.824	0.364	0.611	0.210~1.772

注：TRC为冠状动脉介入诊疗；RAO为桡动脉闭塞；S/A为鞘管与桡动脉直径比值比值；PCI为经皮冠状动脉介入。



表 3 TRC 术后 RAO 多因素分析

变量	Wald $\chi^2$ 值	P 值	OR 值	95%CI
体重指数	0.505	0.477	0.955	0.841~1.084
S/A 比值	10.556	0.001	16.272	3.025~87.544
PCI	0.400	0.527	0.601	0.124~2.908
肝素量	0.053	0.817	1.000	1.000~1.000
硝酸甘油量	1.423	0.233	0.998	0.995~1.001
症状性主诉	20.142	<0.001	6.453	2.858~14.567
局部血肿	0.141	0.708	0.838	0.333~2.109

注:TRC 为冠状动脉介入诊疗;RAO 为桡动脉闭塞;S/A 为鞘管与桡动脉直径比值;PCI 为经皮冠状动脉介入。

**2.4 诊断价值** ROC 曲线分析显示,症状性主诉、S/A 比值及两者联合预测 TRC 术后 RAO 的 AUC 分别为 0.715 [95%CI (0.628~0.803)],0.691 [95%CI (0.596~0.785)],0.769 [95%CI (0.686~0.853)](图 1、表 4)。

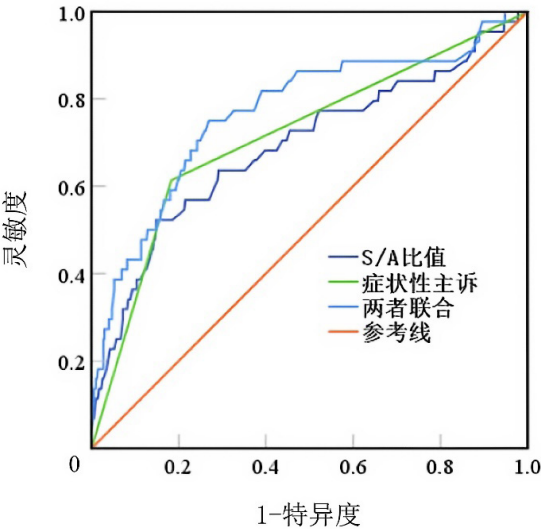


图 1 S/A 比值、症状性主诉及两者联合对 TRC 术后 RAO 的 ROC 曲线

注:TRC 为冠状动脉介入诊疗;RAO 为桡动脉闭塞;S/A 为鞘管与桡动脉直径比值。

表 4 S/A 比值、症状性主诉及两者联合对 TRC 术后 RAO 的诊断价值

变量	AUC 值	95%CI	最佳截断值	灵敏度	特异度	P 值
S/A 比值	0.691	0.596~0.785	1.14	52.3%	85.2%	<0.001
症状性主诉	0.715	0.628~0.803		61.4%	81.7%	<0.001
两者联合	0.769	0.686~0.853		75.0%	73.1%	<0.001

注:TRC 为冠状动脉介入诊疗;RAO 为桡动脉闭塞;S/A 为鞘管与桡动脉直径比值。

3 讨论

桡动脉途径是世界范围内经皮冠状动脉介入诊疗指南的首选推荐<sup>[12-13]</sup>。虽然桡动脉途径并发症的发生率较低,但也并非无风险,其中 RAO 是 TRC 术后最常见的并发症。由于桡、尺动脉通过掌浅、深弓相互吻合而具备双重供血,因此临床上绝大多数患

者没有手部缺血症状,这导致 RAO 极易被忽视。2019 年的一项针对心脏介入医生的国际问卷调查显示,只有 63.2% 的受访者表示会在出院前常规为接受 TRC 的患者评估桡动脉通畅性,其中依靠桡动脉搏动触诊评估的占 83.3%,利用指脉氧仪信号评估的占 14.6%,而利用超声进行评估的仅占 2.1%<sup>[14]</sup>。国际和国内专家共识均推荐使用超声多普勒检查诊断 RAO,但在常规临床实践中难以普及,因此,寻找一个简便的床旁预警指标具有重要临床意义。尽管罕有手部缺血事件发生,但并非没有临床征象可循,穿刺和器械通过可能导致血管内膜损伤、痉挛和局部炎症,这些过程本身可能引起患者的前臂疼痛、感觉异常及无力等不适症状。本研究中 22.5% 的患者报告 TRC 术后出现症状,本文旨在探讨这种代表局部血管激惹的临床主诉,是否与后续超声证实的 RAO 存在关联。

Wiper 等人研究报道了 TRC 术后存在慢性区域疼痛综合征(chronic regional pain syndrome, CRPS),其体征和症状包括自主神经或运动功能障碍,表现为手部颜色改变、肿胀、易出汗、无力和难治性疼痛,最长可以持续到术后 3~6 个月<sup>[15]</sup>。一项纳入 1 283 例患者的回顾性问卷研究发现,TRC 术后有 12.9% 的患者报告了穿刺部位不良反应,包括疼痛(57.2%)、肿胀(27.7%)和非特异性感觉异常(13.2%)等<sup>[16]</sup>。这证实了患者主观不适是术后一个常见且不容忽视的临床现象,而非个例或偶然。本研究采用前瞻性、主动询问的方法,可能更全面地捕捉到了这些症状。Dharma 等<sup>[17]</sup>研究评估 1 706 例接受 TRC 的患者术后 1 天手臂疼痛程度,采用成人视觉模拟评分(visual analogue scale, VAS) >4 分定义为术侧前臂中重度疼痛,结果显示 TRC 术后前臂疼痛与 RAO 的发生显著相关( $OR = 3.35, 95\%CI: 1.94 \sim 5.78, P < 0.001$ ),这与本研究的结果一致,但该研究仅关注了疼痛,忽视了感觉异常及无力对 RAO 的潜在影响。

与股动脉相比,桡动脉直径更小,当置入鞘管直径大于桡动脉直径时会引起血管壁的损伤,使桡动脉血流减少、内皮功能障碍和慢性重塑,从而增加 RAO 的风险<sup>[18]</sup>。1999 年 Saito 等<sup>[19]</sup>首次报道 S/A 比值对 TRC 术后桡动脉血流的影响,结果显示当 S/A > 1 时,RAO 的发生率为 13.0% (敏感度 = 63.6%, 特异度 = 70.7%,  $P = 0.01$ ),这与本研究的结果相似,而本研究在置入鞘管、肝素方案、止血方案、桡动脉超声检查等关键步骤进行了质量控制,使我们得到 S/A 比值的定量结果更加可靠。

本研究数据基于一项单中心、前瞻性队列研究,着重探讨了症状性主诉与 TRC 术后 RAO 的相关性及

诊断价值。结果显示,有症状性主诉组 TRC 术后 RAO 的发生率显著增高,是无症状性主诉组的 5.45 倍。症状性主诉、S/A 比值及两者联合诊断 TRC 术后 RAO 的 AUC 分别为 0.715、0.691、0.769,提示症状性主诉、S/A 比值和 RAO 可能处于同一连续的病理生理谱上,较大的 S/A 比值(鞘管-动脉不匹配)会导致更明显的血管内膜损伤和痉挛,这种强烈的局部刺激一方面可能直接产生疼痛、感觉异常、无力(症状性主诉),另一方面会引发更强烈的血管收缩、炎症和血栓前状态,最终增加 RAO 的风险。因此,症状性主诉可被视为血管遭受显著机械性损伤的一个早期、可感知的临床信号,它先于并预示着后续可能发生的结构性闭塞。

基于上述发现,我们提出以下两条临床实践建议:

第一,症状作为筛查工具。术后出现典型前臂疼痛、感觉异常或无力等症状的患者,应被视为 RAO 高危人群。临床医生应提高警惕,并建议优先对其进行桡动脉超声检查以明确诊断。

第二,强调常规随访的必要性。需要强调的是,本研究中无症状患者的 RAO 发生率仍为 4.9%。因此,症状性主诉的缺失并不能完全排除 RAO。在有条件的中心,术后常规桡动脉超声筛查及临床随访依然是确保患者长期血管通路安全的重要基石。

本研究的局限性在于影响 TRC 术后 RAO 的因素有很多,如桡动脉穿刺次数、术者的穿刺技巧等方面很难统一,难免存在一定的偏倚。其次,本研究未采用通畅性止血方案,止血时间相对长于国际共识推荐的时间,导致本研究中 RAO 的总体发生率仍较高,但也反映了真实世界中对 TRC 术后 RAO 的预防、识别和护理的不足。此外,本研究中应用的是非亲水涂层的 Cordis 血管鞘,更容易引起患者桡动脉痉挛、疼痛,对应用亲水涂层血管鞘或薄壁鞘的指导价值尚需验证。

综上所述,症状性主诉是 TRC 术后 RAO 的独立预测因素,有症状患者发生 RAO 的风险是无症状患者的 5.45 倍。症状性主诉、S/A 比值对 TRC 术后 RAO 均具有一定诊断价值,且两者联合的诊断价值较高,可以为 TRC 术后 RAO 高风险患者的早期识别、优化临床及护理策略提供参考依据。

**作者贡献** 王彤进行文章的构思与设计,研究的实施与可行性分析,结果分析与解释,负责文章的撰写;吴立晗进行数据收集、整理、分析,吴苏玲进行受试者的桡动脉超声检查。龚晓璇进行质量控制及审校,并对文章整体负责、监督管理。

**利益冲突** 所有作者均声明不存在利益冲突

## 参考文献

- [1] 中国心血管健康与疾病报告编写组.《中国心血管健康与疾病报告 2021》概述[J]. 中国心血管病研究, 2022, 20(7): 577-596.
- [2] 国家心血管病医疗质量控制中心.《2021 年中国心血管病医疗质量报告》概要[J]. 中国循环杂志, 2021, 36(281): 1041-1063.
- [3] Jolly SS, Amlani S, Hamon M, et al. Radial versus femoral access for coronary angiography or intervention and the impact on major bleeding and ischemic events: a systematic review and meta-analysis of randomized trials [J]. Am Heart J, 2009, 157(1): 132-140.
- [4] Valgimigli M, Frigoli E, Leonardi S, et al. Radial versus femoral access and bivalirudin versus unfractionated heparin in invasively managed patients with acute coronary syndrome (MATRIX): final 1-year results of a multicenter, randomized controlled trial[J]. Lancet, 2018, 392(10150): 835-848.
- [5] Lee SH, Jeong MH, Han KR, et al. Comparison of transradial and transfemoral approaches for percutaneous coronary intervention in patients with acute coronary syndrome and anemia[J]. Am J Cardiol, 2016, 117(10): 1582-1587.
- [6] Bernat I, Aminian A, Pancholy S, et al. Best practices for the prevention of radial artery occlusion after transradial diagnostic angiography and intervention: an international consensus paper[J]. JACC Cardiovasc Interv, 2019, 12(22): 2235-2246.
- [7] 李高叶,周云英,赵文利,等.经桡动脉介入诊疗患者术肢并发症预防及护理专家共识[J]. 介入放射学杂志, 2024, 33(5): 465-471.
- [8] Rashid M, Kwok CS, Pancholy S, et al. Radial artery occlusion after transradial interventions: a systematic review and Meta-analysis[J]. J Am Heart Assoc, 2016, 5(1): e002686.
- [9] Schiano P, Barbou F, Chenilleau MC, et al. Adjusted weight anticoagulation for radial approach in elective coronarography: the AWARE coronarography study[J]. EuroIntervention, 2010, 6(2): 247-250.
- [10] Hawker GA, Mian S, Kendzerska T, et al. Measures of adult pain: Visual Analog Scale for Pain (VAS Pain), Numeric Rating Scale for Pain (NRS Pain), McGill Pain Questionnaire (MPQ), Short-Form McGill Pain Questionnaire (SF-MPQ), Chronic Pain Grade Scale (CPGS), Short Form-36 Bodily Pain Scale (SF-36 BPS), and Measure of Intermittent and Constant Osteoarthritis Pain (ICOAP)[J]. Arthritis Care Res, 2011, 63(Suppl

- 11): S240–S252.
- [ 11 ] Bertrand OF, De Larochelière R, Rodés–Cabau J, et al. Early discharge after transradial stenting of coronary arteries study investigators. A randomized study comparing same–day home discharge and abciximab bolus only to overnight hospitalization and abciximab bolus and infusion after transradial coronary stent implantation[J]. *Circulation*, 2006, 114(24): 2636–2643.
- [ 12 ] Ibanez B, James S, Agewall S, et al. 2017 ESC Guidelines for the management of acute myocardial infarction in patients presenting with ST–segment elevation: the Task Force for the management of acute myocardial infarction inpatients presenting with ST–segment elevation of the European Society of Cardiology (ESC)[J]. *Eur Heart J*, 2018, 39(2): 119–177.
- [ 13 ] Mason PJ, Shah B, Tamis–Holland JE, et al. An update on radial artery access and best practices for transradial coronary angiography and intervention in acute coronary syndrome: a scientific statement from the American Heart Association[J]. *Circ Cardiovasc Interv*, 2018, 11(9): e000035.
- [ 14 ] Mason PJ, Shah B, Tamis–Holland JE, et al. Contemporary transradial access practices: Results of the second international survey[J]. *Catheter Cardiovasc Interv*, 2019, 93(7): 1276–1287.
- [ 15 ] Wiper A, Amoroso G, Rao S, et al. Complex regional pain syndrome: a rare but potentially disabling complication of transradial cardiac catheterization[J]. *Catheter Cardiovasc Interv*, 2020, 95(5): E140–E143.
- [ 16 ] Tharmaratnam D, Webber S, Owens P. Adverse local reactions to the use of hydrophilic sheaths for radial artery canulation[J]. *Int J Cardiol*, 2010, 142(3): 296–298.
- [ 17 ] Dharma S, Kedev S, Patel T, et al. The predictors of post procedural arm pain after transradial approach in 1706 patients underwent transradial catheterization[J]. *Cardiovasc Revasc Med*, 2019, 20(8): 674–677.
- [ 18 ] Yonetsu T, Kakuta T, Lee T, et al. Assessment of acute injuries and chronic intimal thickening of the radial artery after transradial coronary intervention by optical coherence tomography[J]. *Eur Heart J*, 2010, 31(13): 1608–1615.
- [ 19 ] Saito S, Ikei H, Hosokawa G, et al. Influence of the ratio between radial artery inner diameter and sheath outer diameter on radial artery flow after transradial coronary intervention[J]. *Catheter Cardiovasc Interv*, 1999, 46(2): 173–178.