



[DOI]10.3969/j.issn.1001-9057.2026.01.018

http://www.lcnkzz.com/CN/10.3969/j.issn.1001-9057.2026.01.018

· 临床诊治经验与教训 ·

脑血管造影术中远端和常规桡动脉入径的有效性安全性评估与桡动脉闭塞风险比较

任缘 刘涛 郝井兰 张成刚

[摘要] **目的** 比较远端桡动脉入径(dTRA)与常规桡动脉入径(TRA)在脑血管造影术中的手术有效性、安全性、患者满意度以及桡动脉闭塞(RAO)的发生率,以期为临床提供更加优化的血管入径选择。**方法** 根据脑血管造影入径将 162 例住院患者分为 TRA 组(79 例)和 dTRA 组(83 例)。比较两组患者基线资料、穿刺时间、造影时间、穿刺成功率、X 线暴露时间、造影后 3 天内穿刺点并发症发生率、严重心脑血管事件发生情况、造影后 24 h 内疼痛程度、患者满意度及术后 24 h RAO 的发生率。**结果** TRA 组穿刺时间、无痛及十分满意患者比例均显著低于 dTRA 组,重度疼痛患者比例及术后 24 h RAO 率均显著高于 dTRA 组($P < 0.05$)。**结论** dTRA 在脑血管造影中有效性与 TRA 相当,且在降低术后 RAO 发生率、减轻疼痛及提升患者满意度方面更具优势,可作为 TRA 的替代方案,尤其适用于对术后恢复有较高要求的患者。

[关键词] 远端桡动脉入径; 常规桡动脉入径; 脑血管造影术; 手术有效性; 安全性; 患者满意度; 桡动脉闭塞

[中图分类号] R743

[文献标识码] B

脑血管造影是诊断脑血管疾病的关键,对临床治疗决策具有指导意义。远端桡动脉入径(dTRA)因其在减少术后桡动脉闭塞(RAO)方面的潜在优势而受到关注。然而,dTRA 与常规桡动脉入径(TRA)在脑血管造影中的有效性、安全性、患者满意度及 RAO 发生率比较研究尚不充分。

在神经介入治疗领域,数字减影血管造影(DSA)是诊断脑血管病变的“金标准”^[1],血管入径选择直接影响手术安全性与康复效率。目前临床主要入径包括:经股动脉入路(TFA)操作简便、成功率高,但术后易出现皮下血肿、假性动脉瘤^[2-3],且需长时间卧床,限制其在快速康复医学中的应用^[4];TRA 以微创性和术后舒适度优势受重视,却可能导致 RAO,造成血管资源永久丧失^[5];dTRA 作为 TRA 的改良技术^[6],穿刺点位于鼻咽窝区(掌浅弓供血),可显著降低 RAO 发生风险(dTRA 发生率 $< 1%$ 、TRA $> 8%$),机制为压迫时近端桡动脉血流持续灌注,且掌浅弓-尺动脉侧支循环维持远端血供^[7],同时保留近端血管通路(掌深/浅弓双重供血代偿,远端 RAO 后近端血管仍可用于介入治疗)。目前 dTRA 在心脏介入中已证实安全性,但其在脑血管造影中的应用价值和安全性仍需进一步验证^[8]。

本研究拟通过对比 dTRA 与 TRA 在脑血管造影中的手术有效性(穿刺成功率/操作时间)、安全性(RAO/并发症)及患者舒适度,为神经介入提供循证优化依据。

基金项目:滁州市科技计划项目(2023ZD031)

作者单位:233030 安徽蚌埠,蚌埠医科大学研究生院(任缘);安徽医科大学附属滁州医院(滁州市第一人民医院)神经内二科(任缘、刘涛、郝井兰、张成刚)

通讯作者:张成刚, E-mail: wioidhwb1448970@163.com

对象与方法

1. 对象:选取 2024 年 1~9 月安徽医科大学附属滁州医院神经内科住院并接受 DSA 检查的 162 例患者,其中男 85 例、女 77 例,年龄 26~86 岁,平均年龄(64.3 ± 10.5)岁。纳入标准:具备脑血管造影指征(包括评估疑似血管病变、检查脑静脉异常、探查脑内/蛛网膜下腔出血原因、分析颅内占位与血管关系、肿瘤分类、血管内/外科术前评估、急性脑血管事件血管内治疗及介入后复查)且无禁忌证。排除标准:(1)严重神经系统或精神障碍,无法配合检查;(2)整体状况差,无法耐受造影风险;(3)Allen 试验阳性或无法触及远端桡动脉搏动,或桡动脉及肱动脉迂曲/闭塞病史;(4)穿刺点感染、并发脑疝、对介入材料或含碘造影剂过敏/不耐受^[1];(5)严重肝肾功能不全或凝血异常。根据脑血管造影入径将所有患者分为 TRA 组(79 例)和 dTRA 组(83 例)。两组患者基线资料(性别、年龄、基础疾病及个人史)比较差异均无统计学意义($P > 0.05$),具可比性,见表 1。本研究经滁州市第一人民医院医学伦理委员会审核批准,所有患者或其亲属术前均签署手术及研究同意书。

2. 方法

(1)操作流程:dTRA 组患者平躺,右手及前臂消毒至肘部,手腕自然弯曲 $10^\circ \sim 15^\circ$ 并向尺侧倾斜 $10^\circ \sim 30^\circ$ 。鼻咽窝区(长伸肌腱与短伸肌腱间)行 1% 利多卡因局部麻醉,6F 鞘管针刺;成功后追加 1 ml 利多卡因深层麻醉,插入 6F 桡动脉鞘,鞘内注 0.2 mg 硝酸甘油,静脉注 2 000 U 肝素预防血栓及痉挛或闭塞。TRA 组患者平躺,右手及前臂消毒至肘部,手臂伸直外展。桡骨茎突近心端 2~3 cm(桡动脉搏动最明显处)行 1% 利多卡因局部麻醉,6F 鞘管针刺;成功后鞘内注 0.2 mg 硝酸甘油,静脉注 2 000 U 肝素预防血栓及痉挛/闭塞。

表 1 两组患者基线资料比较[例, (%)]

组别	例数	性别 (男/女)	年龄 (岁, $\bar{x} \pm s$)	基础疾病			个人史	
				高血压	糖尿病	高脂血症	吸烟史	饮酒史
TRA 组	79	38/41	64.4 ± 9.7	63(79.7)	23(29.1)	11(13.9)	8(10.1)	7(8.9)
dTRA 组	83	47/36	64.2 ± 11.2	57(68.6)	23(27.7)	9(10.8)	16(19.3)	9(10.8)
χ^2/t 值		1.180	1.681	2.584	0.039	0.355	2.685	0.179
<i>P</i> 值		0.277	0.910	0.108	0.843	0.551	0.101	0.672

表 2 两组患者有效性指标、脑血管造影后 24 h 疼痛程度及满意度比较[例, (%)]

组别	例数	穿刺时间 (min, $\bar{x} \pm s$)	脑血管造影时间 (min, $\bar{x} \pm s$)	X 线暴露时间 (min, $\bar{x} \pm s$)	首次穿刺 成功	疼痛程度				满意度		
						无痛	轻度疼痛	中度疼痛	重度疼痛	十分满意	一般满意	不满意
TRA 组	79	4.5 ± 1.9	44.6 ± 13.2	5.8 ± 1.7	78(98.7)	28(35.4)	30(38.0)	16(20.3)	5(6.3)	27(34.2)	36(45.6)	16(20.3)
dTRA 组	83	5.7 ± 2.4	42.6 ± 12.9	5.8 ± 1.6	78(94.0)	50(60.2) ^a	24(28.9)	8(9.6)	1(1.2) ^a	44(53.0) ^a	33(39.8)	6(7.2)
$t/\chi^2/Z$ 值		-3.616	0.959	-0.174	1.409			-3.428			-2.835	
<i>P</i> 值		<0.001	0.339	-0.862	0.235			<0.001			0.005	

注:与 TRA 组比较, ^a*P* < 0.05

(2) 造影及包扎技术:两组患者均经鞘管引入 0.035 英寸 × 260 cm 导丝及猪尾导管,导丝引导下导管顶端定位至升主动脉行主动脉弓造影;导丝推进至腹主动脉,交换技术移除猪尾导管,沿导丝引入 SIM-2 造影导管至主动脉弓,撤出导丝后调整导管尾部成“8”字,对双侧锁骨下动脉及颈总动脉造影。造影后撤出导管,抽除鞘管内血液并包扎穿刺点。①dTRA 组:纱布折叠覆盖穿刺点,术者固定纱布,嘱患者屏气后拔鞘;助手用 3 cm × 10 cm 弹力绷带对齐纱布包扎,维持压力 3 ~ 4 h 后解除,再重复包扎 1 次。②TRA 组:纱布折叠标记中心点对准穿刺点,术者用压迫器固定、旋转至遇阻力后拔鞘,包扎后维持压力 3 ~ 4 h。所有手术步骤均由同一位经验丰富的脑血管介入医师执行,确保手术操作的标准化和评估结果的可靠性。

(3) 观察指标:①基线数据:包括人口学信息(年龄、性别)、基础疾病(高血压、糖尿病、高脂血症)、个人史(饮酒史、吸烟史)。②有效性指标:穿刺时间(穿刺针破皮至鞘管置入)、造影时间(穿刺启动至包扎完成)、首次穿刺成功率(首次穿刺成功并完成造影的比例)。③安全性指标:X 线暴露时间(造影中 X 线照射总时长)、穿刺点并发症(术后 3 d 内局部出血或血肿、假性动脉瘤等除 RAO 外)、严重心脑血管事件(术后 3 d 内动脉夹层、缺血性卒中等)。④疼痛程度与患者满意度:采用数字评定量表^[9](NRS)评估患者术后 24 h 疼痛程度(0 分 = 无痛,1 ~ 3 分 = 轻度,4 ~ 7 分 = 中度,8 ~ 10 分 = 重度);用 Cronbach's $\alpha = 0.812$ 的量表评估满意度(总分为 100 分,90 ~ 100 分 = 非常满意,80 ~ 89 分 = 满意, < 80 分 = 不满意)^[10]。⑤术后 24 h RAO 率:重复进行的桡动脉穿刺操作、血管鞘与桡动脉直径之间的不适宜比例、术中缺乏有效的血管内抗凝措施,以及术后实施的长时间阻断性压迫止血技术是导致 RAO 的主要原因^[11-14],部分 RAO 患者依然可触及远端桡动脉搏动。检测桡动脉介入术后 24 h 内 RAO,推荐采用反向 Barbeau 试验^[15]:将指氧仪置于大拇指,压迫尺动脉(保持桡动脉通畅),观察血氧饱和度及脉搏波形;若出现 D 型波形(波形消失且 2 min 内未恢复)或血氧饱和度显著降低,提示可能存在 RAO,需进一步行超声检查确认。

3. 统计学处理:应用 SPSS 26.0 软件进行统计分析。符合正态分布的计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示,组间比较采用独立样本 *t* 检

验;计量资料以例数和百分比表示,组间比较采用 χ^2 检验,等级资料采用 Wilcoxon 秩和检验。以 *P* < 0.05 表示差异具有统计学意义。

结 果

1. 两组患者有效性指标、脑血管造影后 24 h 疼痛程度及满意度比较:TRA 组穿刺时间、无痛及十分满意患者比例均显著低于 dTRA 组,重度疼痛患者比例显著高于 dTRA 组(*P* < 0.05);两组患者其余指标比较差异均无统计学意义(*P* > 0.05)。见表 2。

2. 两组患者术后 24 h RAO 和造影后 3 d 内穿刺点并发症(除 RAO)发生情况比较:TRA 组患者术后 24 h RAO 率显著高于 dTRA 组[10.1% (8/79) 比 1.2% (1/83)], $\chi^2 = 4.558$, *P* = 0.033。两组患者造影后 3 d 内穿刺点并发症发生率比较差异无统计学意义[6.3% (5/79) 比 3.6% (3/83)], $\chi^2 = 0.189$, *P* = 0.664。

讨 论

DSA 是诊断脑血管疾病的金标准,能清晰定位评估动脉瘤、血管畸形等病变^[16]。TFA 虽操作简便,但深股动脉位置及患者体型差异易致压迫止血并发症,术后长时间卧床还会增加下肢深静脉血栓风险^[17];TRA 虽出血量少、患者无需卧床^[18],但多次穿刺易引发桡动脉痉挛或闭塞^[19](发生率 1% ~ 10%),还可能出現迷走神经反射等并发症^[5]。

dTRA 这一概念最初由 Pyles 等^[20]在 1982 年提出,他们首次实施了通过鼻咽壶区域进行的远端桡动脉导管插入手术。随后, Kiemeneij 等^[21]的研究证实了其在冠状动脉介入中的安全性,可预防桡动脉损伤。dTRA 穿刺点多位于鼻咽窝区或合谷穴区^[22],血管位置浅、便于止血,且止血后对腕关节活动影响小,能减少手部肿胀疼痛;同时因解剖特殊性,即便桡动脉血流受阻,远端仍可通过掌深弓血液循环维持搏动,降低 RAO 发生风险^[23-24]。

本研究对比 dTRA 与 TRA 在脑血管造影中的应用,结果显示 dTRA 在手术有效性、安全性、患者满意度以及 RAO 发生率方面均优于 TRA。尽管 dTRA 的穿刺时间和造影时间可能稍长,但成功率与 TRA 相当(*P* > 0.05)。在安全性方面,两组患者在术后 3 天内的穿刺点并发症发生率比较差异无统计学意

义,且均未出现严重心脑血管事件。dTRA 术后患者活动基本不受限,疼痛程度轻,满意度更高($P < 0.05$),且 RAO 发生率显著低于 TRA($P < 0.05$)。

凭借独特的解剖学优势和优化的临床操作策略,dTRA 作为一种安全的脑血管造影替代入路,显著降低了患者术后 RAO 发生风险。其 RAO 预防机制包括:(1)双向灌注代偿:掌深弓-尺动脉吻合支在近端闭塞时维持侧支循环,保障远端血流动力学稳定;(2)低剪切应力环境:穿刺点血管直径较小,血流剪切应力低,减少内皮损伤,进一步降低 RAO 风险^[25]。基于国际共识,RAO 三级预防体系进一步强化了 dTRA 的优势,包括:(1)鞘管尺寸控制:鞘/动脉直径比 ≤ 1.0 ,优先选择 5F 鞘管(6F 鞘 RAO 风险为 5F 鞘的 5.5 倍)^[26];(2)肝素剂量标准化:术中给予肝素固定剂量 5 000 U(或 50 U/kg);(3)通畅性压迫技术:采用动态压力调整维持桡动脉搏动,压迫时间个体化。Guering 等^[7]的研究表明,与传统 TRA 相比,dTRA 在术后 24 h 和 30 d 内可有效预防近端节段 RAO 的发生。

dTRA 在临床应用中展现出多方面的优势:包括显著减轻术后疼痛、提升患者满意度、保留近端桡动脉(为后续治疗预留血管资源)^[27]以及减少术者射线暴露、优化操作体验(尤其在左侧脑血管造影时)^[28]。然而,dTRA 的技术难度较高,学习曲线较长,且因鼻咽窝解剖变异导致穿刺失败率高于 TRA^[29]。这一局限可通过超声引导穿刺等技术优化加以改善^[30]。值得注意的是,当 TRA 穿刺失败时,dTRA 可凭借其解剖独特性作为替代通路,提升手术整体成功率。在手术安全性与有效性方面,dTRA 展现出明确优势:其 RAO 发生率显著低于 TRA,而两组间手术成功率、透视总时间及主要并发症发生率比较差异均无统计学意义($P > 0.05$)。

本研究存在一定局限性:一是病例数有限,且为单中心研究,可能存在选择偏倚,未能有效预测 RAO 的影响因素;二是未进一步分析患者血管解剖差异、术中抗凝剂量细微调整等对 RAO 的影响;三是随访时间较短,仅观察术后 24 h RAO 率及 3 d 内并发症,未评估远期 RAO 转归及血管功能恢复情况。未来研究应扩大样本量,开展多中心、前瞻性临床试验,深入分析 RAO 危险因素,开发针对性预防策略(如彩超引导桡动脉穿刺、优化术后护理、使用血管扩张药物和抗 PLT 治疗等),以降低 RAO 发生率。

综上,dTRA 作为脑血管造影入路,安全有效且在降低术后疼痛、提升患者满意度及减少 RAO 发生率方面优势显著。尽管技术难度较高,但随着介入技术持续进步和新材料应用,dTRA 有望在脑血管造影和介入治疗中发挥更重要作用,尤其适用于对术后恢复有较高要求的患者。

参 考 文 献

[1] 刘锐,代成波,韩红星,等.经桡动脉或远端桡动脉入路行脑血管介入操作中国专家共识[J].中国脑血管病杂志,2023,20(1):63-73.
 [2] 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): 1409-1420.
 [3] Zeng H, Xie JY, Xu LX, et al. Comparative study of the clinical value of digital subtraction angiography via femoral and radial arterial paths [J]. Am J Transl Res, 2024, 16(7): 3064-3071.
 [4] Catapano JS, Fredrickson VL, Fujii T, et al. Complications of femoral versus radial access in neuroendovascular procedures with propensity

adjustment [J]. J Neurointerv Surg, 2020, 12(6): 611-615.
 [5] Rentiya ZS, Kuhn AL, Hutnik R, et al. Transradial access for cerebral angiography and neurointerventional procedures: A meta-analysis and systematic review [J]. Interv Neuroradiol, 2024, 30(3): 404-411.
 [6] Bernat I. Distal Radial Approach: The Next Promising Step in an Even More Minimally Invasive Strategy [J]. JACC Cardiovasc Interv, 2021, 14(4): 386-387.
 [7] Eid-Lidt G, Rivera Rodríguez A, Jimenez Castellanos J, et al. Distal Radial Artery Approach to Prevent Radial Artery Occlusion Trial [J]. JACC Cardiovasc Interv, 2021, 14(4): 378-385.
 [8] Sgueglia GA, Santoliquido A, Gaspardone A, et al. First Results of the Distal Radial Access Doppler Study [J]. JACC Cardiovasc Imaging, 2021, 14(6): 1281-1283.
 [9] Ścisło L, Staszkievicz M, Walewska E, et al. Factors Determining the Functional Efficiency of Patients After Ischemic Stroke After Neurological Rehabilitation [J]. J Multidiscip Healthc, 2024, 17: 959-969.
 [10] 陆彬,项崇,袁雪松,等.经远端桡动脉入径在脑血管造影中的有效性、安全性及满意度研究[J].中国全科医学,2023,26(27):3378-3382.
 [11] 瞿奥林,任艳琴,郭任维,等.经桡动脉入径冠状动脉介入治疗术后桡动脉闭塞的研究[J].中国介入心脏病学杂志,2020,28(6):347-350.
 [12] Tsigkas G, Papanikolaou A, Apostolos A, et al. Preventing and Managing Radial Artery Occlusion following Transradial Procedures: Strategies and Considerations [J]. J Cardiovasc Dev Dis, 2023, 10(7): 1-13.
 [13] da Silva RL, de Andrade PB, Dantas G, et al. Randomized Clinical Trial on Prevention of Radial Occlusion After Transradial Access Using Nitroglycerin: PATENSTrial [J]. JACC Cardiovasc Interv, 2022, 15(10): 1009-1018.
 [14] Liang D, Lin Q, Zhu Q, et al. Short-Term Postoperative Use of Rivaroxaban to Prevent Radial Artery Occlusion After Transradial Coronary Procedure: The RESTORE Randomized Trial [J]. Circ Cardiovasc Interv, 2022, 15(4): e011555.
 [15] 吴海洋,李珂,王巧稚,等.反向 Barbeau 试验在冠状动脉介入术后预防桡动脉闭塞的研究[J].广东医学,2019,40(21):3045-3049.
 [16] 刘宗宝,唐瑞天,陈合成.脑血管造影术在缺血性卒中病因诊断中的应用[J].中国卒中杂志,2024,19(2):245.
 [17] Wang Y, Zhou Y, Cui G, et al. Transradial versus transfemoral access for posterior circulation endovascular intervention: A systematic review and meta-analysis [J]. Clin Neurol Neurosurg, 2023, 234: 108006.
 [18] Atallah E, El Naamani K, Momin AA, et al. Transradial versus transfemoral access routes for diagnostic cerebral angiography: a large single-center comparative cost-analysis study [J]. J Neurosurg, 2024, 140(5): 1328-1334.
 [19] Chen SH, Brunet MC, Sur S, et al. Feasibility of repeat transradial access for neuroendovascular procedures [J]. J Neurointerv Surg, 2020, 12(4): 431-434.
 [20] Pyles ST, Scher KS, Vega ET, et al. Cannulation of the dorsal radial artery: a new technique [J]. Anesth Analg, 1982, 61(10): 876-878.
 [21] Kiemeneij F. Left distal transradial access in the anatomical snuffbox for coronary angiography (ldTRA) and interventions (ldTRI) [J]. EuroIntervention, 2017, 13(7): 851-857.
 [22] Sgueglia GA, Lee BK, Cho BR, et al. Distal Radial Access: Consensus Report of the First Korea-Europe Transradial Intervention Meeting [J]. JACC Cardiovasc Interv, 2021, 14(8): 892-906.
 [23] Aminian A, Sgueglia GA, Wiemer M, et al. Distal Versus Conventional Radial Access for Coronary Angiography and Intervention: The DISCO RADIAL Trial [J]. JACC Cardiovasc Interv, 2022, 15(12): 1191-1201.
 [24] Lee JW, Kim Y, Lee BK, et al. Distal Radial Access for Coronary Procedures in a Large Prospective Multicenter Registry: The KODRA Trial [J]. JACC Cardiovasc Interv, 2024, 17(3): 329-340.
 [25] Kozłński Ł, Orzałkiewicz Z, Dąbrowska-Kugacka A. Feasibility and Safety of the Routine Distal Transradial Approach in the Anatomical Snuffbox for Coronary Procedures: The ANTARES Randomized Trial [J]. J Clin Med, 2023, 12(24): 1-11.
 [26] 颜志平,李佳睿,董伟华,等.经桡动脉入路外周介入中国专家共识 [J].介入放射学杂志,2023,32(3):205-214.
 [27] Rodriguez-Caamaño I, Barranco-Pons R, Klass D, et al. Distal Transradial Artery Access for Neuroangiography and Neurointerventions: Pitfalls and Exploring the Boundaries [J]. Clin Neuroradiol, 2022, 32(2): 427-434.
 [28] Majmundar N, Patel P, Gadhia A, et al. Left distal radial access in patients with arteria lusoria: insights for cerebral angiography and interventions [J]. J Neurointerv Surg, 2020, 12(12): 1231-1234.
 [29] Bhatia V, Keshu M, Kumar A, et al. Diagnostic Cerebral Angiography Through Distal Transradial Access: Early Experience with a Promising Access Route [J]. Neurol India, 2023, 71(3): 453-457.
 [30] Hadjivassiliou A, Kiemeneij F, Nathan S, et al. Ultrasound-guided access to the distal radial artery at the anatomical snuffbox for catheter-based vascular interventions: a technical guide [J]. EuroIntervention, 2021, 16(16): 1342-1348.

(收稿日期:2025-03-30)

(本文编辑:高婷)