

• 临床研究 Clinical research •

经桡动脉入路行颅内动脉瘤介入治疗的可行性、安全性

李 兵, 丁明祥

【摘要】 目的 评估经桡动脉入路(transradial access, TRA)行颅内动脉瘤介入治疗的技术可行性、安全性。**方法** 回顾性分析中山市人民医院 2022 年 9 月至 2024 年 12 月期间 TRA 行颅内动脉瘤介入治疗的 91 例患者的临床资料。观察记录桡动脉穿刺部位、穿刺成功率、鞘管尺寸、指引导管到位情况、手术成功率、围手术期心脑血管并发症及桡动脉痉挛、桡动脉闭塞、穿刺点血肿等指标。术后 6~18 个月随访时 TRA 复查脑血管造影,记录动脉瘤复发率、远期桡动脉闭塞情况等。**结果** 纳入 91 例患者,进行了 92 次颅内动脉瘤介入治疗,其中前循环动脉瘤 81 个、后循环动脉瘤 11 个;破裂动脉瘤 14 个,未破裂动脉瘤 78 个。共 86 例患者 TRA 完成了 87 次动脉瘤手术,其中 80 例患者为右桡入路(1 例患者为双侧颈内动脉瘤,分两次 TRA 完成手术),5 例患者为左桡入路,1 例患者为双桡入路。1 例患者采用桡、股入路结合完成手术。4 例患者改为 TFA 完成手术。术中无患者发生桡动脉痉挛。术后 2 例拆除压迫器时发生穿刺部位渗血,经再加压后完全止血;3 例穿刺部位发生皮下局部瘀血、局部肿胀等轻度并发症,均自行缓解;无患者发生穿刺点严重并发症。围手术期无 1 例患者发生心脑血管并发症。60 例患者术后 6~16 个月有影像随访,其中 55 例复查脑血管造影(54 例 TRA 复查,1 例 TFA 复查),3 例复查脑部血管 CTA,2 例复查头增强 MRA。31 例患者门诊随访,无影像随访资料。91 例患者随访均未发现桡动脉闭塞。**结论** TRA 介入治疗颅内动脉瘤具有较好的技术可行性和安全性。

【关键词】 颅内动脉瘤;桡动脉入路;介入手术治疗

中图分类号:R743 文献标志码:A 文章编号:1008-794X(2026)-009-1063-06

Interventional treatment of intracranial aneurysms via transradial arterial access: its feasibility and safety

LI Bing, DING Mingxiang. Department of Cerebrovascular Intervention, Zhongshan Municipal People's Hospital, Zhongshan, Guangdong Province 528403, China

Corresponding author: LI Bing, E-mail: 1594602047@qq.com

【Abstract】 Objective To evaluate the technical feasibility and clinical safety of adopting transradial access (TRA) in performing interventional treatment of intracranial aneurysms. **Methods** The clinical data of 91 patients with intracranial aneurysms, who were admitted to the Zhongshan Municipal People's Hospital of China to receive interventional treatment via TRA between September 2022 and December 2024, were retrospectively analyzed. The radial artery puncture site, puncture success rate, sheath size, placement of guiding catheter, surgical success rate, perioperative cardiovascular and cerebrovascular complications, radial artery spasm, radial artery occlusion, puncture site hematoma, etc. were recorded. During the follow-up period of 6-18 months after surgery, reexamination of cerebral angiography via TRA was conducted, and the recurrence rate of aneurysms, long-term radial artery occlusion, etc. were recorded. **Results** In the 91 patients a total of 92 endovascular procedures were performed, including anterior circulation aneurysms ($n=81$) and posterior circulation aneurysms ($n=11$). The lesions included 14 ruptured aneurysms and 78 unruptured aneurysms. A total of 87 aneurysm procedures via TRA were successfully accomplished in the 86 patients. Among them, 80 patients adopted right TRA (one patient had bilateral internal carotid artery aneurysms and underwent two TRA surgeries), 5 patients adopted left TRA, and one patient adopted a combination of radial and femoral approaches. Four patients underwent surgery using transfemoral approach (TFA) instead. No patient experienced radial artery spasm during

DOI: 10.3969/j.issn.1008-794X.2026.09.016

作者单位: 528403 广东中山 中山市人民医院脑血管介入科

通信作者: 李 兵 E-mail: 1594602047@qq.com

the operation. Two patients experienced bleeding at the puncture site during the removal of the compression device after surgery, and complete hemostasis was achieved after re-application of pressure; 3 patients developed mild complications such as subcutaneous local bruising and swelling at the puncture site, all of which resolved spontaneously; and no patients experienced serious complications at the puncture site. No patient experienced cardiovascular or cerebrovascular complications during the perioperative period. Sixty patients underwent imaging follow-up examinations 6-16 months after surgery, including cerebral angiography ($n=55$, using TRA in 54 and using TFA in one), cerebral vascular CTA ($n=3$), enhanced head MRA ($n=2$). Thirty-one patients were followed up in the outpatient clinic, but no imaging follow-up data was available. Ninety-one patients were followed up and no radial artery occlusion was observed. **Conclusion** In performing interventional treatment of intracranial aneurysms, the use of TRA is technically feasible and clinically safe.

【Key words】 intracranial aneurysm; transradial approach; interventional treatment

神经介入通路的建立是颅内动脉瘤介入手术的基础,更是保证良好术野和保障手术成功的关键。自使用神经介入技术治疗颅内动脉瘤以来,如何选择最佳入路及快速建立个体化的介入通路,对于神经介入医师而言一直富有挑战性。经股动脉入路(transfemoral approach, TFA)一直是颅内动脉瘤介入治疗的首选血管穿刺入路^[1]。然而,常规使用TFA行颅内动脉瘤介入手术,患者术中需暴露隐私部位,术后需卧床 12~24 h,不方便大小便,同时增加下肢静脉血栓、肺栓塞、迷走神经反射等风险^[2];且常发生穿刺部位出血、血肿、假性动脉瘤、腹膜后血肿、动静脉瘘、下肢动脉闭塞以及股神经损伤等与穿刺点相关的并发症^[2-3],使用支架辅助栓塞的颅内动脉瘤患者术后需要口服双联抗血小板药物治疗,进一步增加了TFA术后穿刺部位出血风险。因此,经桡动脉入路(transradial access, TRA)因易止血、穿刺口小等优点可以减少穿刺部位出血并发症,

而在神经介入领域越来越受重视。但目前 TRA 更多用于诊断性造影,而在颅内动脉瘤介入治疗中的可行性和安全性并不明确。

本研究回顾性分析 TRA 行颅内动脉瘤介入治疗患者的桡动脉穿刺成功率、手术成功率、围手术期心脑血管并发症及穿刺部位并发症等指标,探讨 TRA 行未颅内动脉瘤介入治疗的可行性和安全性。

1 材料与方法

1.1 一般资料

收集 2022 年 9 月至 2024 年 12 月期间中山市人民医院 TRA 治疗 91 例颅内动脉瘤患者的临床资料。其中男性 29 例,女性 62 例,平均年龄 57 岁。前循环动脉瘤为 81 个,包括 1 例女性患者为双侧颈内动脉瘤;后循环动脉瘤 11 个。患者临床资料见表 1。

1.2 术前准备

术前签署手术知情同意书,完善心电图、胸片、

表 1 颅内动脉瘤患者临床资料
Table 1 Clinical data of patients with intracranial aneurysm

项目	破裂(14 例)	未破裂(77 例)	项目	破裂(14 例)	未破裂(77 例)
年龄[岁,平均(范围)]	54.2(35~82)	58.0(25~82)	前后循环		
男/女	6/8	23/54	前	11	70*
WFNS 分级			后	3	8
I	12		动脉瘤位置		
II	2		左颈	0	17*
III	0		右颈	8	38*
IV	0		大脑中	3	11
V	0		前交通	0	2
Fisher 评分			大脑前	0	2
1	3		左椎	1	3
2	7		右椎	0	1
3	4		大脑后	1	1
4	0		小脑上	1	1
			小脑后下	0	2

* 1 例女性患者为双侧颈内动脉瘤(1 female patient with bilateral internal carotid artery aneurysm)。

心脏彩超、血常规、肝肾功能、电解质、甲状腺功能、CYP2C19 基因型、血栓弹力图等检验检查。未破裂的动脉瘤术前常规口服铝镁匹林(含阿司匹林 81 mg, 1 片/d)、氯吡格雷(75 mg/d)3~5 d。检测血栓弹力图, AA 抑制率、ADP 抑制率均超过 50%。若 CYP2C19 基因型为慢代谢型, 则将氯吡格雷改为替格瑞洛(90 mg bid)。术前常规触摸双侧桡动脉搏动情况、评估 Allen 试验及 Barbeau 试验, Allen 试验阳性、Barbeau 试验波形为“C”形或“D”形者, 或触及不到桡动脉搏动者不予 TRA 介入治疗。

1.3 手术方法

患者仰卧在导管床上, 在全身麻醉、气管插管状态下进行手术。将患者手臂伸直摆放在身体一侧, 手掌朝上。所有动脉瘤患者均采用 6 F 桡动脉短鞘 + Simmons 导管 + Navien 中间导管组合的导管系统构建方法。采用泰尔茂 6 F 桡动脉穿刺套装配合 Seldinger 穿刺法穿刺桡骨茎突近端桡动脉搏动最明显处(前循环动脉瘤、基底动脉瘤常规穿刺右侧桡动脉, 失败后可穿刺左侧桡动脉, 若全部穿刺失败或穿刺成功但导管无法顺利到位, 则改为股动脉; 椎动脉瘤常规穿刺患侧桡动脉)。穿刺成功后沿导丝置入 6 F 桡动脉鞘, 鞘内注入肝素 3 000 U, 给予 200 μ g 硝酸甘油预防血管痉挛。通过泥鳅导丝将 5 F 105 cm Simon2 导管超选择插管至靶血管, 随后, 将 300 cm 泥鳅交换导丝留置在靶血管内。采用交换技术将 6 F Navien 送至靶血管。Navien 到位后常规使用微导丝和微导管行动脉瘤单纯栓塞、支架辅助栓塞或密网支架置入。在整个手术过程中持续维持肝素盐水的正压灌注, 以防止管腔内血栓形成。术毕拔出桡动脉留置鞘管, 使用桡动脉压迫止血器压迫穿刺点时, 松紧度以穿刺点处不渗血, 并可触及桡动脉搏动及手部颜色正常为准。术后 2 h 后每 0.5 h 松一圈, 术后 6 h 完全解除压迫。置入支架的脑动脉瘤患者术后口服铝镁匹林(含阿司匹林 81 mg, 1 片/d)、氯吡格雷(75 mg/d)至少 3 个月, 随后口服铝镁匹林或氯吡格雷 3~6 个月。若 CYP2C19 基因型为慢代谢型, 则将氯吡格雷(75 mg/d)改为替格瑞洛(90 mg bid)。术后随访时(6~18 个月)再使用泰尔茂 5 F 桡动脉穿刺套装穿刺桡动脉, TRA 复查脑血管造影, 评估颅内动脉瘤闭塞情况、桡动脉闭塞情况等。

1.4 观察指标

观察记录桡动脉穿刺部位、穿刺成功率(穿刺桡

动脉成功并顺利置入 6 F 桡动脉鞘管, 且鞘管的回血良好)、指引导管到位情况、手术成功率(TRA 成功将导管插入靶血管并完成动脉瘤栓塞术)、围手术期心脑血管并发症、桡动脉痉挛、桡动脉闭塞、穿刺点血肿等指标。术后 6~18 个月随访时记录动脉瘤复发情况、桡动脉闭塞情况等。

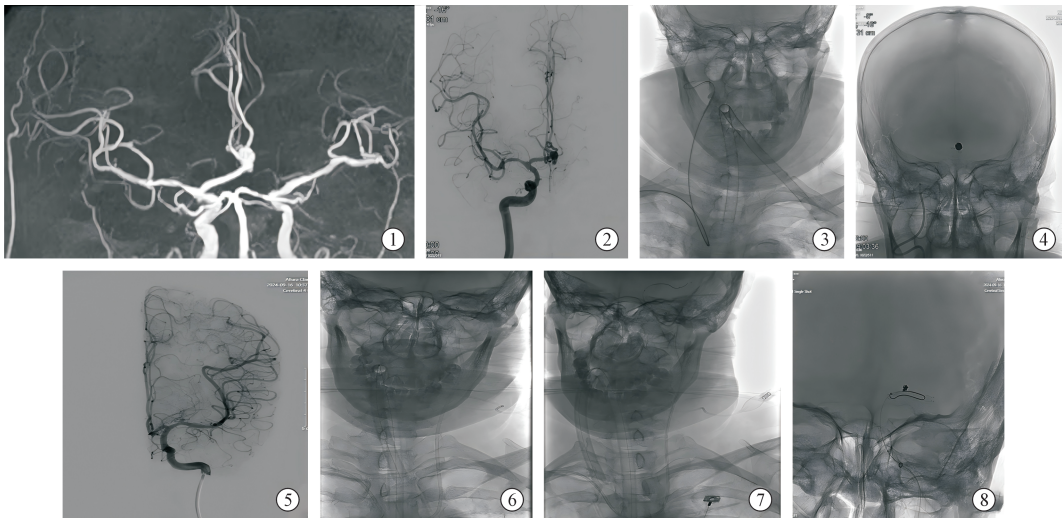
1.5 统计学方法

本研究为单臂回顾性分析研究, 只研究 TRA 行颅内动脉瘤介入治疗的结果, 未与其他类型的治疗进行比较, 所以使用 SPSS 21 软件对数据只进行了描述性统计分析数据。所有数据均以连续变量的平均值和范围以及分类变量的数量表示。

2 结果

91 例患者一共进行了 92 次动脉瘤介入治疗(2 例患者影像见图 1), 其中 80 例为右桡入路(1 例患者为双侧颈内动脉瘤, 分两次经右桡入路完成手术); 5 例(4 例后循环动脉瘤, 1 例右侧大脑中动脉瘤)为左桡入路; 1 例采用双侧桡动脉入路完成手术; 1 例左侧椎动脉夹层动脉瘤患者术中发现需要用到双微管栓塞, 遂右桡入路采用翻山技术结合右股入路完成手术。4 例穿刺及置入桡动脉鞘管均成功, 但最后仍改为 TFA 完成手术。上述行 TFA 手术 4 例患者中 1 例患者由于桡动脉变异、纤细无法将 Simmons 导管通过前臂血管; 2 例左侧颈动脉瘤患者由于左颈总动脉与升主动脉夹角锐利, 导管支撑不足, 多次尝试后仍难以将导管送入目标血管, 其中 1 例还出现 Navien 管打折; 1 例右侧颈内动脉瘤患者由于右侧颈总动脉与锁骨下动脉呈锐角难以将导管送入目标血管。

术中无患者发生桡动脉痉挛。术后 2 例拆除压迫器时发生穿刺部位渗血, 经再加压后完全止血; 3 例穿刺部位发生皮下局部瘀血、局部肿胀等轻度并发症, 均自行缓解; 无患者发生前臂血肿、假性动脉瘤、动静脉瘘等严重并发症。围手术期无 1 例患者发生心脑血管并发症。31 例患者门诊随访, 无影像随访资料; 60 例患者术后 6~16 个月有影像随访, 其中 55 例患者 56 个动脉瘤复查脑血管造影, 包括 18 例(32.7%)男性和 37 例(67.3%)女性。53 例患者 TRA 复查脑血管造影均未见颅内动脉瘤复发(Raymond I 级), 1 例桡、股入路结合完成手术患者经左桡动脉入路复查见动脉瘤复发(Raymond III 级), 1 例患者 TFA 复查。3 例患者在术后 6 个月复查脑部血管 CTA, 2 例患者术后 12 个月复查头增



①~④:①71 岁男性,体检行头 MR 示前交通动脉瘤(A 71-year-old male, head MR during physical examination showed an anterior communicating artery aneurysm); ② DSA 示前交通动脉瘤(DSA showed an anterior communicating artery aneurysm); ③ TRA 建立通路(TRA established access); ④前交通动脉瘤栓塞术后(After anterior communicating artery aneurysm embolization)。⑤~⑧:⑤48 岁女性,“突发头痛、恶心呕吐 3 d”入院,DSA 示左侧大脑中动脉瘤(A 48-year-old woman was admitted to the hospital with “sudden headache, nausea and vomiting for 3 days”); ⑥ TRA 建立通路(TRA established access); ⑦微导管到位(microcatheter was in place); ⑧左侧大脑中动脉瘤栓塞术后(left middle cerebral artery aneurysm embolization)

图 1 TRA 治疗颅内动脉瘤患者影像

Figure 1 Image of patients with TRA treatment of intracranial aneurysm

强 MRA。91 例患者随访均未发现桡动脉闭塞。见表 2。

3 讨论

TRA 已在心脏介入中广泛应用,且较 TFA 更有安全性和有效性得到大量证据支持^[4]。与 TFA 相比,TRA 具有以下优势^[4]:(1)桡动脉走行表浅,易于识别和更好地加压控制出血;(2)桡动脉周围无重要静脉和神经,可有效降低神经损伤和动静脉瘘形成概率;(3)手掌由桡、尺动脉双重供血,桡动脉损伤或血栓形成对手掌血供影响较少;(4)患者术后无

需卧床,活动能力提高,不适感明显较低,满意度及舒适度更佳,住院时间缩短,医院内成本显著降低^[5-7]。

近年来,国内外越来越多神经介入医生在神经介入手术中应用 TRA 用于诊断性脑血管造影。由于操作熟悉度不足、对桡动脉置入较大口径导管的担忧、以及缺乏专为 TRA 设计的特定尺寸和规格的器械等^[8],TRA 在神经介入治疗尤其是在颅内动脉瘤中的应用相对较少。

3.1 TRA 介入治疗颅内动脉瘤的可行性

研究显示,成年男性桡动脉血管平均直径为

表 2 动脉瘤介入操作特征

Table 2 Characteristics of interventional operation of aneurysm

项目	破裂(14 个)	未破裂(78 个)	项目	破裂(14 个)	未破裂(78 个)
穿刺位置			动脉瘤位置		
右桡	12	69	右侧	10	57
左桡	0	5	左侧	4	21
右桡+股	1	0	栓塞技术		
双桡	0	1	支架辅助	11	73
右股	1	3	弹簧圈单栓	3	3
桡动脉痉挛	0	0	血流导向装置	0	2
穿刺点渗血	0	2	术中血栓	0	0
穿刺点淤血、肿胀	0	3	术中破裂	0	0
前臂血肿	0	0	心脑血管并发症	0	0
桡动脉闭塞	0	0			

(3.1 ± 0.6) mm, 成年女性为 (2.8 ± 0.6) mm^[9]。虽然桡动脉直径较股动脉小, 但大部分人群桡动脉直径均大于 6 F 桡动脉鞘外径(约 2 mm), 本研究所有 TRA 患者均使用 6 F 桡动脉鞘完成手术, 证实应用 6 F 导管 TRA 行颅内动脉瘤介入治疗完全可行; 不过对于桡动脉直径 < 2 mm 的少部分患者, 置入 6 F 动脉鞘管容易引起桡动脉闭塞及痉挛, 不适合 TRA^[10]。桡动脉穿刺难度相对较大, 有研究报道近端桡动脉穿刺失败的原因包括: 未刺中桡动脉、桡动脉痉挛、穿刺部位桡动脉迂曲、桡动脉局部血肿及穿刺针刺入桡动脉分支等^[1]。本研究 91 例患者均成功穿刺并顺利置入桡动脉鞘管, 穿刺成功率 100%, 可能与术前对桡动脉搏动进行充分评估及术者穿刺经验丰富有关。

桡动脉存在桡动脉迂曲(2%~4%)、桡动脉环(1%~2%)、桡动脉纤细、双桡动脉等解剖学上的变异, 以及锁骨下动脉环及锁骨下动脉、头臂干、颈总动脉的扭曲对桡动脉穿刺、置鞘及前送导丝、导管有一定影响^[11]。此外, 主动脉弓直径大, III 型主动脉弓的迂曲^[12], 迷走右锁骨下动脉, 右侧颈总动脉与锁骨下动脉呈锐角^[13], 升主动脉与左颈总动脉呈锐角, 椎动脉开口靠近锁骨下动脉起始部等, 均会导致经桡动脉超选靶血管困难从而使 TRA 手术失败^[1]。基于目前器械限制, 遇到上述 TRA 难以建立介入治疗通路的情况, 可酌情改为 TFA。TRA 置鞘成功后介入治疗失败大致可以分为以下 3 个阶段: 无法将导管导丝通过前臂血管进入; 无法经前臂血管将导管导丝送至主动脉弓; 无法顺利超选进入靶血管完成靶血管的介入治疗^[1]。本研究的 91 例患者进行了 92 次动脉瘤介入手术, 其中 TRA 成功完成 88 次, 手术成功率 95.7%, 与 Meta 分析显示 TRA 行颅内动脉瘤介入治疗手术成功率 79.6%~100% 一致^[14]。TRA 成功完成的 88 次动脉瘤手术中后循环动脉瘤占 12.5%、前循环动脉瘤占 87.5%, 左侧前循环动脉瘤占 19.3%、右侧前循环动脉瘤占 68.2%, 据此推测桡动脉短鞘 + Simmons 导管 + Navien 中间导管组合的导管系统构建方法更适合右侧前循环动脉瘤和后循环动脉瘤的介入治疗。

3.2 TRA 治疗未破裂颅内动脉瘤安全性

动脉鞘与桡动脉的直径比值是桡动脉闭塞和痉挛的重要影响因素。术中反复穿刺、导管外径偏大、桡动脉纤细、操作粗暴均可导致桡动脉痉挛^[15-16], 而术前充分评估桡动脉搏动及直径情况, 置入鞘管

后予以 200 μ g 硝酸甘油联合 2.5 mg 维拉帕米可以降低桡动脉痉挛发生率^[17]。本研究患者置入鞘管后常规给予 200 μ g 硝酸甘油预防血管痉挛, 未发生严重的桡动脉痉挛。

桡动脉闭塞也是 TRA 后的并发症, 但多为无症状性闭塞。Rashid 等^[18]的 Meta 分析结果提示 TRA 行冠状动脉造影或介入治疗的患者, 桡动脉闭塞发生率 1%~33%。早期(术后 24 h 内)总桡动脉闭塞发生率为 7.7%, 术后 1 周随访桡动脉闭塞发生率为 5.5%。本研究中 55 例患者 6~16 个月后 TRA 复查造影, 提示这些患者术后桡动脉未发生闭塞; 未 TRA 复查脑血管造影的 36 例患者术前有常规触摸桡动脉搏动, 术后、门诊随访时多次触摸桡动脉, 显示搏动均良好, 与术前触摸的搏动情况基本一致, 患者亦未诉手部不适, 虽无 B 超证实, 但可推测此 36 例患者桡动脉亦未发生闭塞。因此, 本研究 TRA 术后桡动脉闭塞率为 0, 远低于 Rashid 等^[18]的 Meta 分析结果。桡动脉闭塞与压迫时间和压迫力度有关, 相关研究显示压迫力度以不渗血为宜, 压迫时间控制在 2 h 内可降低桡动脉闭塞风险^[19-20]。本研究 2 例患者术后 6 h 后拆除压迫器时发生穿刺部位渗血, 经再加压后完全止血, 其渗血原因可能为压迫过紧, 术后长时间阻断性压迫止血使血管壁变脆弱, 以及局部凝血机制导致出血难以止住。后续患者使用桡动脉压迫止血器压迫穿刺点时, 松紧度以穿刺点处不渗血, 并可触及桡动脉搏动及手部颜色正常为准。此后未再发生加压止血后穿刺部位再渗血的情况。

TRA 的患者也可能出现前臂血肿、手部肿胀、假性动脉瘤、动静脉瘘等严重并发症, 与反复穿刺导致皮下渗血, 拔除鞘管后加压止血不当, 术后腕部过度或过早活动导致穿刺点出血等有关^[21]。本研究 3 例患者穿刺部位发生皮下局部瘀血、局部肿胀等轻度并发症, 均自行缓解; 无患者发生前臂血肿、假性动脉瘤、动静脉瘘、皮肤水疱等严重并发症的情况。

综上所述, 尽管 TFA 仍然是颅内动脉瘤介入治疗的主要入路, 但在现有器械条件下(6 F 桡动脉鞘 + Simmons 导管 + Navien 中间导管组合), 本研究的患者均顺利完成颅内动脉瘤介入手术, TRA 手术成功率 95.7%, 并且与入路相关的穿刺部位并发症率低, 患者卧床时间短、体验感好, 表明 TRA 行颅内动脉瘤介入治疗完全可行且安全。随着未来经验的积累及专为 TRA 设计的特定尺寸、规格器械的出现, TRA 在神经介入治疗中的应用将越来越广

泛,甚至成为未来介入治疗颅内动脉瘤的主要入路。

【参 考 文 献】

- [1] 中国研究型医院学会介入神经病学专委会经桡动脉介入协作组. 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: 63-73.
Transradial Intervention Collaboration Group of Professional Committee of Interventional Neurology in Chinese Research Hospital Association. Expert consensus on the radial artery or distal radial artery approach for cerebrovascular intervention in China[J]. Chin J Cerebrovasc Dis, 2023, 20: 63-73.
- [2] Campelo-Parada F, Carrie D, Bartorelli AL, et al. Radial versus femoral approach for percutaneous coronary intervention: mace outcomes at long-term follow-up[J]. J Invasive Cardiol, 2018, 30: 262-268.
- [3] Almallouhi E, Al Kasab S, Sattur MG, et al. Incorporation of transradial approach in neuroendovascular procedures: defining benchmarks for rates of complications and conversion to femoral access[J]. J Neurointerv Surg, 2020, 12: 1122-1126.
- [4] Kovacic JC, Skelding KA, Arya S, et al. Radial access approach to peripheral vascular interventions: a scientific statement from the American heart association[J]. Circ Cardiovasc Interv, 2025, 18: e000094.
- [5] Kok MM, Weernink MGM, von Birgelen C, et al. Patient preference for radial versus femoral vascular access for elective coronary procedures: The PREVAS study [J]. Catheter Cardiovasc Interv, 2018, 91: 17-24.
- [6] Mori H, Sakurai K, Ikari Y, et al. Radial versus femoral access in patients undergoing primary percutaneous coronary intervention for ST-elevation myocardial infarction: a propensity-matched analysis from real-world data of the K-ACTIVE registry[J]. J Cardiol, 2023, 81: 189-195.
- [7] 中国抗癌协会肿瘤介入专业委员会. 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: 205-214.
Chinese Society of Interventional Oncology, China Anti-Cancer Association. Expert consensus of peripheral interventions via radial artery in China[J]. J Interv Radiol, 2023, 32: 205-214.
- [8] Joshi KC, Beer-Furlan A, Crowley RW, et al. Transradial approach for neurointerventions: a systematic review of the literature[J]. J Neurointerv Surg, 2020, 12: 886-892.
- [9] 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: 173-178.
- [10] 李 浪, 曾书燚, 巫相宏, 等. 中国南方人群桡、尺动脉内径特点及其在冠状动脉介入治疗中的临床意义[J]. 中国循环杂志, 2011, 26: 351-354.
Li L, Zeng SY, Wu XH, et al. The inner diameter size of radial artery and ulnar artery with their clinical significance in percutaneous coronary intervention in patients of South China [J]. Chin Circ J, 2011, 26: 351-354.
- [11] Luther E, Burks J, Abecassis IJ, et al. Navigating radial artery loops in neurointerventions[J]. J Neurointerv Surg, 2021, 13: 1027-1031.
- [12] Khan NR, Peterson J, Dornbos Iii D, et al. Predicting the degree of difficulty of the trans-radial approach in cerebral angiography[J]. J Neurointerv Surg, 2021, 13: 552-558.
- [13] Patel P, Haussen DC, Nogueira RG, et al. The neuro radialist [J]. Interv Cardiol Clin, 2020, 9: 75-86.
- [14] Alkhars H, Haq W, Al-Tayeb A, et al. Feasibility and safety of transradial aneurysm embolization: a systematic review and meta-analysis[J]. World Neurosurg, 2022, 165: e110-e127.
- [15] Dehghani P, Mohammad A, Bajaj R, et al. Mechanism and predictors of failed transradial approach for percutaneous coronary interventions[J]. JACC Cardiovasc Interv, 2009, 2: 1057-1064.
- [16] Dahm JB, Vogelgesang D, Hummel A, et al. A randomized trial of 5 vs. 6 French transradial percutaneous coronary interventions[J]. Catheter Cardiovasc Interv, 2002, 57: 172-176.
- [17] Abdelazeem B, Abuelazm MT, Swed S, et al. The efficacy of nitroglycerin to prevent radial artery spasm and occlusion during and after transradial catheterization: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials[J]. Clin Cardiol, 2022, 45: 1171-1183.
- [18] 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: e002686.
- [19] 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: 2235-2246.
- [20] Xia B, Song P, McArthur A, et al. Prevention of radial artery occlusion after transradial angiography and intervention: a best practice implementation project [J]. JBI Evid Implement, 2024, Epub ahead of print.
- [21] 中国心血管健康联盟心血管病护理及技术培训中心专家委员会, 国际血管联盟中国分部护理专业委员会. 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: 465-471.
Expert Committee of Cardiovascular Care and Technical Training Center of China Cardiovascular Health Alliance; Nursing Professional Committee, China Branch of International Vascular Allianc. Expert consensus on prevention and nursing of surgical limb complications in patients undergoing transradial artery puncture intervention [J]. J Interv Radiol, 2024, 33: 465-471.

(收稿日期: 2025-08-13)

(本文编辑: 元 禾)