



中国临床医学

Chinese Journal of Clinical Medicine

ISSN 1008-6358

CN 31-1794/R

经桡动脉入路在外周血管疾病中的应用展望

黄松江, 张雯, 颜志平

引用本文:

黄松江, 张雯, 颜志平. 经桡动脉入路在外周血管疾病中的应用展望[J]. 中国临床医学, 2024, 31(1): 17-24.

在线阅读 View online: <https://doi.org/10.12025/j.issn.1008-6358.2024.20240167>

您可能感兴趣的其他文章

Articles you may be interested in

不同入路冠状动脉介入治疗术围手术期周围血管并发症发生率的对比

Comparison of peripheral vascular complication rates during percutaneous coronary intervention through different approaches

中国临床医学. 2017, 24(5): 789-792 <https://doi.org/10.12025/j.issn.1008-6358.2017.20170584>

单侧翼点锁孔入路夹闭双侧颅内动脉瘤的应用解剖研究

Applied anatomical study of clipping bilateral intracranial aneurysms via unilateral pterional keyhole approach

中国临床医学. 2020, 27(6): 1032-1036 <https://doi.org/10.12025/j.issn.1008-6358.2020.20202014>

人工智能在神经介入诊疗中的应用前景

Application prospect of artificial intelligence in interventional neuroradiology

中国临床医学. 2020, 27(5): 727-729 <https://doi.org/10.12025/j.issn.1008-6358.2020.20200276>

球囊辅助通过技术处理桡动脉痉挛的有效性和安全性

The effectiveness and safety of balloon-assisted tracking technique guiding catheter through the spastic radial artery

中国临床医学. 2017, 24(3): 353-358 <https://doi.org/10.12025/j.issn.1008-6358.2017.20160941>

新型Envoy DA导引导管在神经介入治疗中的应用经验

The experience of newly designed Envoy DA distal access guiding catheter in neuro-interventional therapy

中国临床医学. 2020, 27(4): 674-678 <https://doi.org/10.12025/j.issn.1008-6358.2020.20200695>

DOI: 10.12025/j.issn.1008-6358.2024.20240167

· 专题报道 ·

经桡动脉入路在外周血管疾病中的应用展望

黄松江^{1,2,3}, 张雯^{1,2,3}, 颜志平^{1,2,3*}

1. 复旦大学附属中山医院介入治疗科, 上海 200032

2. 国家放射与治疗临床医学研究中心, 上海 200032

3. 上海市影像医学研究所, 上海 200032



〔摘要〕 经桡动脉入路 (transradial access, TRA) 已成为冠脉介入手术中的标准入路方式, TRA 与经股动脉入路相比有创伤小、舒适度高优点。近年来, TRA 在外周血管疾病的介入治疗中的应用正逐步得到重视, 然而其在临床推广方面仍存在一些挑战。本文总结了 TRA 在外周介入治疗中的优势与挑战, 并结合最新的临床研究结果深入探讨了其在外周介入中的应用价值。同时, 本文对 TRA 在外周介入领域未来的发展进行展望, 旨在为该领域的进一步研究和实践提供启示。

〔关键词〕 经桡动脉入路; 经股动脉入路; 外周血管疾病; 外周介入

〔中图分类号〕 R 543 〔文献标志码〕 A

Prospect of application of transradial access in peripheral vascular diseases

HUANG Songjiang^{1,2,3}, ZHANG Wen^{1,2,3}, YAN Zhiping^{1,2,3*}

1. Department of Interventional Radiology, Zhongshan Hospital, Fudan University, Shanghai 200032, China

2. National Clinical Research Center for Interventional Medicine, Shanghai 200032, China

3. Shanghai Institute of Medical Imaging, Shanghai 200032, China

〔Abstract〕 Transradial access (TRA) has become the standard approach in coronary interventional procedure, offering advantages such as minimal trauma and increased comfort compared to transfemoral access. In recent years, the use of TRA in the intervention treatment of peripheral vascular diseases has gradually gained attention. However, it still faces challenges in clinical promotion. This review comprehensively summarizes the advantages and challenges of TRA in peripheral intervention treatment, delving into its practical application based on the latest clinical research findings. Simultaneously, this review provides a prospective outlook on the future development of TRA in the field of peripheral intervention, aiming to offer valuable insights for further research and practical applications in this field.

〔Key Words〕 transradial access; transfemoral access; peripheral vascular disease; peripheral intervention

介入放射学自 1967 年 Margulis 提出这一概念以来, 已经历了从概念到临床实践的显著发展。早期, Dotter 与 Judkins 通过他们的开创性工作, 奠定了血管介入治疗的基础, 开发了同轴导管系统的血管成形术并简化了冠脉造影技术。随着 Seldinger 技术的普及, 经股动脉入路 (transfemoral access, TFA) 穿刺行血管造影术成为介入手术的标准入路方式, 这一方法由于其便捷性和有效性, 长期以来被广泛采用。

然而, 随着医学技术的不断进步, 寻求更低侵袭性的手术入路方式成为了临床上的迫切需求。1989 年, Campeau 首次采用经桡动脉入路

(transradial access, TRA) 进行心脏导管检查, 开启了一种新的、更安全的介入手术路径。此后, TRA 因其在减少手术相关并发症方面的显著优势而迅速获得认可。1992 年, Kiemenij 进行了 TRA 冠脉支架植入术, 证实了这一技术在心脏介入治疗中的有效性和安全性。

当前, TRA 技术因其在减少血管并发症、降低术后出血风险以及缩短住院时间等方面的明显优势, 已被国际心脏病权威机构推荐为急性冠状动脉综合征患者的首选手术入路方式^[1]。TRA 的应用不仅限于冠脉介入治疗, 其在外周血管介入手术中的潜力也逐渐被认识到。近年来, 我国 TRA

〔收稿日期〕 2024-02-01

〔接受日期〕 2024-02-20

〔作者简介〕 黄松江, 博士生. E-mail: hsjhkjd@163.com

* 通信作者 (Corresponding author). Tel: 021-64041990, E-mail: zhipingyan@fudan.edu.cn

在外周介入诊疗的临床应用经验得到了充分总结,并完成了《经桡动脉入路外周介入中国专家共识》^[2]的制定工作,进一步为临床医生提供临床患者选择、技术操作规范和医师技能训练的指导。TRA行外周介入的可行性和安全性受到了广泛认可^[3-5]。

本文旨在探讨TRA在外周血管介入治疗中的最新应用进展,重点关注其在临床实践中的优势、面临的挑战以及未来的发展趋势。

1 桡动脉解剖学特征

桡动脉作为肱动脉的一个主要分支,长度约20 cm,起始部位的外径约0.3 cm。在肱动脉分支后,它向外下方向延伸,首先穿过肱桡肌与旋前圆肌之间的区域,然后位于桡侧腕屈肌与肱桡肌之间,最终倾斜通过桡骨下端,穿越拇长展肌和拇短伸肌腱深部至手背后方,进入解剖学上的鼻咽窝,然后穿过第1掌骨间隙进入手掌深部。在分出拇主要动脉之后,它与尺动脉的掌深支相连接,形成掌深弓,发出掌浅支之后的桡动脉被称为远端桡动脉。桡动脉在桡骨下端与桡侧腕屈肌腱之间的位置相对较浅,是检查脉搏和进行穿刺的理想部位。桡动脉一般会伴随2条静脉。从肘窝中心向下延伸2.5 cm,然后向外下方直至桡骨茎突的内侧,可得到桡动脉在体表的投影位置。远端桡动脉的体表投影位于向背侧斜跨鼻咽窝解剖区域及合谷穴解剖区域的直线。鼻咽窝区是拇长伸肌腱、拇短伸肌腱与拇长展肌之间的凹陷,但是,经远端桡动脉血管穿刺时,往往更倾向使用骨性标志定位。第1、第2掌骨相交点为径向顶点,术者在这个夹角范围内实施穿刺,必要时可用超声在此区域引导穿刺^[6]。

Allen试验和Barbeau试验是评估桡动脉血液代偿能力的常用方法^[7]。Allen试验通过观察手掌皮肤颜色变化来判断侧支循环的有效性,具体方法为,术者用双手拇指同时按压患者右手桡动脉、尺动脉;嘱患者反复用力握拳和张开手指5~7次至手掌变白;松开对尺动脉的压迫,继续压迫桡动脉,观察手掌颜色。若手掌在10 s内迅速变红或恢复正常,为Allen试验阳性或正常。而Barbeau试验则监测氧饱和度的变化。术者在患者拇指上放

置脉搏血氧仪,检测桡动脉脉搏和波形。压迫桡动脉后,再次分析波形长达2 min,并分级。根据波形,手部功能分为:波形未衰减、波形衰减、波形丢失,2 min内恢复、波形丢失,2 min内未恢复。根据Barbeau等^[7]的研究,该方法比Allen试验更灵敏,但Barbeau D型波形是禁忌证,可能增加手部缺血风险。

2 TRA在外周介入的优势与挑战

2.1 TRA在外周介入的优势 TRA减少患者出血和血管并发症。TRA相对于传统的TFA提供了显著的安全优势。桡动脉表浅的位置使得术后压迫止血更加容易,从而大幅降低了出血的风险。研究^[8]显示,在心脏介入手术中使用TRA的患者,出血并发症的发生率显著低于使用TFA的患者。TRA这一优势在外周血管介入治疗中也得到了验证,特别是在抗凝治疗的患者群体中^[9]。此外,尽管目前尚缺乏高质量的相关证据,理论上TRA还可降低因下肢制动所致下肢深静脉血栓和肺栓塞风险。其他上肢动脉入路例如肱动脉入路,相对于桡动脉更加粗大,穿刺成功率可能更高,但由于其走行及分支供血的特殊性,术后并发症较严重(包括骨筋膜室综合征、假性动脉瘤等),其应用仅适用于对于Allen试验阴性的患者,包括介入术后桡动脉痉挛(radial artery spasm, RAS)或桡动脉闭塞(radial artery occlusion, RAO)的患者,不愿意接受TFA的复杂病变等^[10]。

TRA可提高患者舒适度和恢复速度。TRA的另一个显著优势是提高了患者术后的舒适度和恢复速度。与TFA相比,TRA允许患者在手术后迅速恢复活动,这有助于缩短住院时间并加快康复过程。回顾性研究^[11-12]显示,使用TRA的患者在手术后能更快地恢复日常活动,从而提高了整体的患者满意度。

2.2 TRA在外周介入的挑战 TRA在外周介入治疗中虽然被广泛采用,但存在以下局限性和缺点。

(1) 技术难度与操作限制: 桡动脉的内径相对较小,因此通常推荐使用的导管鞘直径不超过6F^[13]。这限制了更大尺寸导管鞘手术的应用。此外,桡动脉的解剖路径较为复杂,这要求操作者具

有更高的技术熟练度和经验。因此, TRA 在外周血管介入治疗中的应用可能需要更专业的培训和技术指导。此外, TRA 目前缺乏临床专用导管, 需要研发新型导管, 以进一步满足临床操作的需求。

(2) RAS 风险: TRA 的手术中可能会出现 RAS, 导致患者不适, 增加手术时间, 并可能需要转向 TFA。

(3) RAO 是 TRA 的常见并发症之一, 尤其是当桡动脉内径与导管鞘外径的比例小于 1^[14] 或需要多次重复治疗者。

目前, 尽管仍有部分争议, 但主流观点认为, 经远端 TRA 相对于常规 TRA 可显著减少 RAO 发生^[15-17]。此外, 前瞻性研究^[18]显示, 选择非优势手侧进行 TRA 对比优势手侧经皮冠脉介入术可以降低 RAS 和 RAO 的发生率, 这可能与优势手侧更强的动脉血管反应性有关。因此, 对于首次接受 TRA 手术的患者, 排除特殊情况下, 应优先考虑非优势手侧经远端 TRA。而对于需要多次重复治疗者, 可考虑“远近桡交替、左右桡交替”策略。

3 TRA 并发症及其预防处理

RAO 是最常见的 TRA 并发症之一, 其发生率在 1%~10%^[19]。RAO 主要由于血栓形成, 尤其是在抗凝治疗不充分的情况下更常见。桡动脉直径大小和 RAS 是预测 TRA 介入治疗后 1 年发生 RAO 的可靠参数^[20]。对桡动脉直径大于 2.5 mm 的患者进行 RAS 预防和限制 TRA 神经介入可能会降低术后 RAO 的风险^[20]。此外, 与常规 TRA 相比, 经远端 TRA 可能与更少的 RAO 发生有关^[15,21-22]。RAO 可导致患者失去再次 TRA 的机会, 影响患者后续的介入入路选择。有效的预防措施包括使用低分子肝素和保持充足的抗凝状态。此外, 选用小直径导管鞘、采取通畅性压迫止血方式以及减少压迫时间均可预防 RAO 的发生^[23-27]。一旦发生 RAO, 可采用局部溶栓治疗或手术干预^[28-29]。

RAS 是 TRA 常见的并发症之一, 其发生率在 4%~20%^[30]。RAS 的风险与多种患者自身和手术相关因素有关, 如手术史^[31]、血脂异常^[32]、性别^[33]、吸烟^[34]、体质指数^[34]、桡动脉直径^[33]、解剖变异^[33]、焦虑^[35]以及穿刺尝试次数^[32]、导

管操作^[36]、血管造影时长等^[31,34]。通过术前计划, 超声引导, 使用适当的导管和鞘管, 以及充分的全身镇痛、镇静和解痉药物治疗, 可以减少 RAS 发生^[37]。局部麻醉剂如利多卡因可减轻与动脉穿刺相关的疼痛, 进而减少痉挛^[38]。含有硝酸甘油、维拉帕米或硝普钠的解痉“鸡尾酒”能有效降低 RAS 发生率^[39]。患者发生严重 RAS 时, 可考虑局部超声引导下的桡神经阻滞、异丙酚镇静或全身麻醉^[40-41]。在无法缓解的情况下, 可能须转用其他血管入路。

血肿也是 TRA 并发症之一。由于桡动脉位置便于手动压迫, 大多数出血可被控制。然而, 使用加压装置不当可能导致局部血肿, 尤其是在装置充气不足或定位错误时。前臂血肿主要由穿刺小分支穿孔引起, 偶因亲水导丝穿越血管迂曲而发生。桡动脉撕裂是一种严重并发症, 可能需经皮血管内弹簧圈栓塞或手术干预^[8]。使用血小板糖蛋白 II b/III a 抑制剂的患者中血肿更常见^[42]。对 RCTs 的荟萃分析^[43]显示, 对于 TRA 进行冠脉血管造影术或介入治疗的患者, 2 h 的止血时间在有效性(预防 RAO)和安全性(预防血肿/再出血)之间达到了最佳的平衡。筋膜室综合征是由严重血肿引起的较罕见的严重并发症, 表现为疼痛、无脉搏、苍白、感觉异常和瘫痪^[44]。一旦确诊, 须紧急行筋膜切开术以防止慢性缺血性损伤^[44]。筋膜室综合征通常可预防。

4 TRA 在外周介入的临床应用

近年来, TRA 在多种外周介入治疗中逐渐取代了传统的 TFA。TRA 不仅提高了患者的舒适度和满意度, 而且在安全性和有效性方面与 TFA 相当。

4.1 胸部相关疾病 TRA 在锁骨下动脉介入治疗中被认为是一种安全且效果显著的方法, 不仅并发症发生率较低, 而且技术成功率高。特别是相比于近端 TRA, 远端 TRA 可降低 RAO 发生率^[45]。相较于 TRA, TFA 和经肱动脉入路则伴随更多的入路部位并发症。此外, TRA 在进行锁骨下动脉的分支血管超选择时也显示出其优势。对于那些完全闭塞且复杂的锁骨下动脉疾病, 传统的 TFA 往往难以实现再通, 尤其是在伴随Ⅲ型主动脉弓的情

况下。而TRA更易于打通这些闭塞的血管。同时, TFA 更适合输送支架系统, 因此, 目前, 桡动脉和股动脉的双重入路已逐渐成为解决锁骨下动脉闭塞的首选方法^[46-47]。

4.2 腹部相关疾病 在肝癌经动脉化疗栓塞治疗中, TRA 的使用显著提升了患者的满意度, 且未影响手术的效果和安全性^[4]。相似地, 对于肝动脉内化疗的患者, TRA 相比 TFA 能更大程度地改善患者的生活质量, 且两者在效率、安全性、辐射剂量和手术持续时间上无显著差异^[3]。

在治疗肾动脉疾病时, TRA 显示出其特有的优势。在一项研究^[48]中, 11 例患者接受了TRA 肾介入治疗, 与 44 例 TFA 的匹配对照组进行了对比发现, TRA 组的入路并发症更少, 而透视时间和造影剂使用量则与 TFA 组相似。一项研究^[49]对比了 1 286 例采用 TFA 和 463 例采用 TRA 进行的肾动脉造影和支架植入手术。结果表明, TFA 组患者的 X 线照射时间和手术时间短于 TRA 组, 但在造影成功率、造影剂用量、总体并发症发生率、支架植入成功率和 6 个月内支架再狭窄率方面, 两组间差异无统计学意义。此外, TRA 组患者的手术舒适度高于 TFA 组。

在进行肠系膜血管手术方面, 由于肠系膜血管通常与主动脉呈锐角, 因此, 顺行入路的 TRA 相较于逆行入路的 TFA 更易操作。一项研究^[50]对 TRA 与 TFA 进行肠系膜动脉血管内手术(包括诊断性血管造影、经皮腔内血管成形术、支架植入术和溶栓术)的可行性和安全性进行了评估。结果表明, 2 种方法在技术成功率和并发症方面无显著差异, TRA 是执行肠系膜动脉手术的一种安全且可行的方法。

4.3 盆腔相关疾病 在治疗良性前列腺增生方面, 前列腺动脉栓塞术(prostatic arterial embolization, PAE)展现了其有效性。研究^[51]指出, 通过桡动脉进行 PAE 能达到 100% 的技术成功率, 并允许患者术后立刻活动, 特别是在长时间手术中, 抬高患者双腿可有效缓解腰部不适。因此, TRA 作为 TFA 的有效替代技术, 已得到医学界认可。研究^[52]也支持 TRA 进行 PAE 的安全性和可行性, 并证实其与传统 TFA 在安全方面相当。

TRA 同样提高了子宫动脉栓塞手术的安全性和效果, 有助于患者更快康复和出院。Mortensen 等^[53]对比了采用 TFA 和 TRA 进行的子宫肌瘤栓塞手术, 发现两者在透视时间上差异不大。Nakhaei 等^[54]对比了 91 例采用 TFA 和 TRA 的子宫肌瘤栓塞手术, 结果表明 2 种方法在技术和临床效果上相当。但研究同时指出, 使用 TRA 在子宫动脉栓塞手术中存在一定的局限, 特别是在需要较长微导管的情况下, 如在大型子宫肌瘤手术中。此外, 对于身高较高或臂展较长的女性, 长导管可能难以通过桡动脉到达子宫动脉, 这时应考虑更近心端的穿刺部位或转而使用肱动脉入路。

4.4 四肢血管疾病 经皮腔内血管成形术(percutaneous transluminal angioplasty, PTA)是血液透析患者自体动静脉内瘘(arteriovenous fistula, AVF)发生功能失调的重要治疗方法。目前, 对于功能失调的 AVF 中进行 PTA 的最佳入路部位尚未达成共识。一项对 131 例患者研究^[55]表明, TRA 进行 PTA 治疗功能失调的 Brescia-Cimino 瘘管(一种广泛使用的自体瘘)的临床成功率为 81.1%, 在手术后临床成功的病例中, 1 年初次通畅率为 52.8%。除了 1 例患者发生静脉破裂外, 未发生与桡动脉穿刺或远端动脉或肺栓塞相关的直接并发症。数据表明, 经桡动脉 PTA 治疗功能失调的 AVF 是可行、安全且有效的。

周围动脉疾病(peripheral artery disease, PAD)通常由动脉粥样硬化引起, 是下肢血管常见的疾病, 最常见的症状是行走时出现的腿部疼痛。介入疗法是治疗 PAD 的重要治疗方法^[56]。荟萃分析^[57]显示, 与 TFA 相比, TRA 进行 PAD 介入治疗的技术成功率相当, 并且总体并发症发生率较低。一项前瞻性、多中心研究^[58]评估 TRA 用于复杂下肢血管内介入治疗的安全性和可行性, 结果显示 TRA 有助于完成复杂、多层次的下肢血管内介入治疗, 技术成功率高(93.3%), 并发症发生率低。仅 1 例由于解剖学问题需要转换为 TFA。未报告严重的不良事件, 仅观察到轻微的并发症, 例如入路部位出血和假性动脉瘤。该研究结果表明, TRA 是治疗复杂的多级下肢动脉疾病的安全有效的方法, 可允许大多数患者尽早下床活动并当天出

院,进一步提高患者满意度并降低医疗保健成本。另外一项评估 TRA 与逆行 TFA 和肱动脉入路治疗 PAD 的研究^[59]显示,与其他传统入路部位相比,TRA 作为 PAD 血管内治疗的主要入路血管是安全的。当 TFA 不可能或不理想时,TRA 可能会提供合适的治疗入路,并且比肱动脉入路有更好的安全性。

综上所述,TRA 作为一种介入治疗手段,不仅在多个全身系统疾病的治疗中显示出与 TFA 相当的安全性和有效性,还在患者满意度和舒适度方面带来显著提升。因此,TRA 在临床应用中值得进一步推广使用。

5 总结与展望

TRA 在外周血管介入治疗中的应用已显著改变了临床实践,它不仅提高了手术的安全性,也增强了患者的舒适度。展望未来,笔者认为 TRA 的发展道路仍面临着以下挑战和机遇。

5.1 TRA 术后管理的优化 当前,TRA 术后管理主要依赖于临床经验和一般指南,但这些管理策略往往忽视了患者个体差异。未来的研究应着重于开发更加个性化和精准的管理协议,以适应患者的具体需求和医疗条件。例如,可以通过使用机器学习算法,根据患者的年龄、性别、病史以及术前术后的生理参数,来制订个性化的压迫和减压方案。这种方法不仅能提高患者的安全性,还能加速患者术后恢复,减少住院时间。

5.2 TRA 专用器械的研发 桡动脉的解剖特征对器械设计提出了独特要求。未来需要设计更加微小、灵活且易于操作的器械,以适应桡动脉的小径和曲折特性。例如,开发有更高灵活性和更小外径的导管,可以减少对血管壁的损伤,同时提高操作的精准度。此外,创新的压迫设备,如能自动调节压力的压迫带,不仅可以提高止血的效果,还能降低血管并发症的风险。

5.3 患者特异性风险评估模型的建立 在 TRA 手术中,患者特异性的风险评估对于预测和预防并发症至关重要。未来的研究应集中于利用临床数据来开发更加精确的风险评估模型。这些模型可以根据患者的具体特征(如年龄、性别、病史、血

管状况等)来预测手术中可能出现的问题,从而指导临床决策和术后管理。这种方法将有助于实现真正的精准医疗,降低手术风险,提高治疗效果。

5.4 TRA 介入术后患者的长期随访 对于经历反复 TRA 手术的患者,长期的随访和数据收集对于评估手术的长期效果和患者的生活质量至关重要。未来的研究应关注这一特殊群体的远期健康状况,探索不同手术策略对他们生活质量的影响。通过长期追踪研究,可以更好地理解反复 TRA 手术对桡动脉健康的长期影响,为未来的治疗提供更加有力的证据支持。

综上所述,TRA 在外周血管介入治疗中的发展不仅是技术上的创新,更涉及到对患者管理的全面优化和长期效果的深入研究。只有通过持续的创新和综合性研究,TRA 才能充分发挥在这一领域的潜力,为患者提供更安全、高效的治疗方案。

伦理声明 无。

利益冲突 所有作者声明不存在利益冲突。

作者贡献 张雯、颜志平:提出研究选题;黄松江:调研整理文献并起草论文;张雯:参与手稿修订和论文终审;颜志平:对论文提供指导性支持。

参考文献

- [1] 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 in patients presenting with ST-segment elevation of the European Society of Cardiology (ESC)[J]. Eur Heart J, 2018, 39(2): 119-177.
- [2] 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.
YAN Z P, LI J R, DONG W H, et al. Chinese expert consensus on the transradial access in percutaneous peripheral interventions[J]. J Interv Radiol, 2023, 32(3): 205-214.
- [3] LI B S, LI Q, PENG L, et al. A randomized comparison of transradial and transfemoral approach in hepatic arterial infusion chemotherapy[J]. Curr Med Imaging, 2023,[Epub ahead of print].

- [4] ZHANG X W, LUO Y G, TSAUO J, et al. Transradial versus transfemoral access without closure device for transarterial chemoembolization in patients with hepatocellular carcinoma: a randomized trial[J]. *Eur Radiol*, 2022, 32(10): 6812-6819.
- [5] LUCREZIOTTI S, PERSAMPIERI S, GENTILE D, et al. Access-site hematoma in distal and conventional transradial access: a randomized trial[J]. *Minerva Cardiol Angiol*, 2022, 70(2): 129-137.
- [6] DAVIES R E, GILCHRIST I C. Dorsal (distal) transradial access for coronary angiography and intervention[J]. *Interv Cardiol Clin*, 2019, 8(2): 111-119.
- [7] BARBEAU G R, ARSENAULT F, DUGAS L, et al. Evaluation of the ulnopalmar arterial Arches with pulse oximetry and plethysmography: comparison with the Allen's test in 1010 patients[J]. *Am Heart J*, 2004, 147(3): 489-493.
- [8] SANDOVAL Y, BELL M R, GULATI R. Transradial artery access complications[J]. *Circ Cardiovasc Interv*, 2019, 12(11): e007386.
- [9] ALKAGIET S, PETROGLOU D, NIKAS D N, et al. Access-site complications of the transradial approach: rare but still there[J]. *Curr Cardiol Rev*, 2021, 17(3): 279-293.
- [10] MIGLIORINI A, MOSCHI G, VERGARA R, et al. Drug-eluting stent-supported percutaneous coronary intervention for chronic total coronary occlusion[J]. *Cathet Cardio Intervent*, 2006, 67(3): 344-348.
- [11] SHIOZAWA S, TSUCHIYA A, ENDO S, et al. Transradial approach for transcatheter arterial chemoembolization in patients with hepatocellular carcinoma: comparison with conventional transfemoral approach[J]. *J Clin Gastroenterol*, 2003, 37(5): 412-417.
- [12] WU T, SUN R, HUANG Y, et al. Transradial arterial chemoembolization reduces complications and costs in patients with hepatocellular carcinoma[J]. *Indian J Cancer*, 2015, 52(Suppl 2): e107-e111.
- [13] SGUEGLIA G A, DI GIORGIO A, GASPARDONE A, et al. Anatomic basis and physiological rationale of distal radial artery access for percutaneous coronary and endovascular procedures[J]. *JACC Cardiovasc Interv*, 2018, 11(20): 2113-2119.
- [14] NATHAN S, RAO S V. Radial versus femoral access for percutaneous coronary intervention: implications for vascular complications and bleeding[J]. *Curr Cardiol Rep*, 2012, 14(4): 502-509.
- [15] LI W H, WANG J, LIANG X F, et al. Comparison of the feasibility and safety between distal transradial access and conventional transradial access in patients with acute chest pain: a single-center cohort study using propensity score matching[J]. *BMC Geriatr*, 2023, 23(1): 348.
- [16] KOROTKIKH A, BABUNASHVILI A, KALEDIN A, et al. Distal radiation access as an alternative to conventional radial access for coronary angiography and percutaneous coronary interventions (according to TENDERA trial)[J]. *Curr Probl Cardiol*, 2023, 48(4): 101546.
- [17] CHEN S X, ZHANG B, HAO Y X, et al. Comparison of distal transradial and femoral access in endovascular treatment of non-coronary arterial disease[J]. *Angiology*, 2023: 33197231163358.
- [18] TOPRAK K, INANIR M, MEMIOGLU T, et al. Effect of hand dominance on radial artery spasm and occlusion: a prospective observational study[J]. *Angiology*, 2024, 75(4): 340-348.
- [19] RAO S V, TREMMEL J A, GILCHRIST I C, et al. Best practices for transradial angiography and intervention: a consensus statement from the society for cardiovascular angiography and intervention's transradial working group[J]. *Catheter Cardiovasc Interv*, 2014, 83(2): 228-236.
- [20] FUGA M, TANAKA T, TACHI R, et al. Risk factors for radial artery occlusion after neurointervention for unruptured intracranial aneurysm *via* transradial access[J]. *Interv Neuroradiol*, 2023: 15910199231189927.
- [21] TU L, JIN Y, LI S, et al. Distal transradial access decreases radial artery occlusion rate in percutaneous coronary interventions[J]. *Am J Transl Res*, 2023, 15(4): 2802-2810.
- [22] 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): 283.
- [23] 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.
- [24] AMINIAN A, DOLATABADI D, LEFEBVRE P, et al. Initial experience with the Glidesheath Slender for transradial coronary angiography and intervention: a feasibility study with prospective radial ultrasound

- follow-up[J]. Catheter Cardiovasc Interv, 2014, 84(3): 436-442.
- [25] LIANG D J, LIN Q C, ZHU Q L, 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.
- [26] PANCHOLY S, COPPOLA J, PATEL T, et al. Prevention of radial artery occlusion-patent hemostasis evaluation trial (PROPHET study): a randomized comparison of traditional versus patency documented hemostasis after transradial catheterization[J]. Catheter Cardiovasc Interv, 2008, 72(3): 335-340.
- [27] EDRIS A, GORDIN J, SALLAM T, et al. Facilitated patent haemostasis after transradial catheterisation to reduce radial artery occlusion[J]. EuroIntervention, 2015, 11(7): 765-771.
- [28] BERNAT I, BERTRAND O F, ROKYTA R, et al. Efficacy and safety of transient ulnar artery compression to recanalize acute radial artery occlusion after transradial catheterization[J]. Am J Cardiol, 2011, 107(11): 1698-1701.
- [29] PANCHOLY S. Recanalization and reuse of early occluded radial artery within 6 days after previous transradial diagnostic procedure[J]. Cathet Cardio Interv, 2012, 79(2): 348.
- [30] CAPUTO R P, TREMMEL J A, RAO S, et al. Transradial arterial access for coronary and peripheral procedures: executive summary by the Transradial Committee of the SCAI[J]. Catheter Cardiovasc Interv, 2011, 78(6): 823-839.
- [31] BOCHENEK T, LELEK M, KOWAL-KALAMAJKA M, et al. Coronary interventions *via* radial artery without pre-procedural routine use of spasmolytic agents[J]. Postępy Kardiologii Interwencyjnej, 2020, 16(2): 138-144.
- [32] GOLDSMIT A, KIEMENEIJ F, GILCHRIST I C, et al. Radial artery spasm associated with transradial cardiovascular procedures: results from the RAS registry[J]. Catheter Cardiovasc Interv, 2014, 83(1): E32-E36.
- [33] DAHM J B, WOLPERS H G, BECKER J, et al. Transradial access in percutaneous coronary interventions: technique and procedure[J]. Herz, 2010, 35(7): 482-487.
- [34] DEFTEREOS S, GIANNOPOULOS G, RAISAKIS K, et al. Moderate procedural sedation and opioid analgesia during transradial coronary interventions to prevent spasm: a prospective randomized study[J]. JACC Cardiovasc Interv, 2013, 6(3): 267-273.
- [35] ERCAN S, UNAL A, ALTUNBAS G, et al. Anxiety score as a risk factor for radial artery vasospasm during radial interventions: a pilot study[J]. Angiology, 2014, 65(1): 67-70.
- [36] CAUSSIN C, GHARBI M, DURIER C, et al. Reduction in spasm with a long hydrophilic transradial sheath[J]. Catheter Cardiovasc Interv, 2010, 76(5): 668-672.
- [37] MOUSSA PACHA H, ALAHDAB F, AL-KHADRA Y, et al. Ultrasound-guided versus palpation-guided radial artery catheterization in adult population: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials[J]. Am Heart J, 2018, 204: 1-8.
- [38] BIONDI-ZOCCAI G G L, MORETTI C, OMEDE P, et al. Intra-arterial lidocaine versus saline to reduce peri-procedural discomfort in patients undergoing percutaneous trans-radial or trans-ulnar coronary procedures[J]. Acta Cardiol, 2011, 66(1): 9-14.
- [39] ROSENCHER J, CHAÏB A, BARBOU F, et al. How to limit radial artery spasm during percutaneous coronary interventions: the spasmolytic agents to avoid spasm during transradial percutaneous coronary interventions (SPASM3) study[J]. Catheter Cardiovasc Interv, 2014, 84(5): 766-771.
- [40] COCHET A A Jr, BELLIN D A. Surgery averted using a novel, minimally invasive approach to treat very severe radial artery spasm[J]. Case Rep Cardiol, 2017, 2017: 8487056.
- [41] RAUT M, MANTRI R R, SHARMA M, et al. Propofol to relieve radial artery spasm[J]. Indian Heart J, 2016, 68(3): 364-365.
- [42] PARK K W, CHUNG J W, CHANG S G, et al. Two cases of mediastinal hematoma after cardiac catheterization: a rare but real complication of the transradial approach[J]. Int J Cardiol, 2008, 130(3): e89-e92.
- [43] MAQSOOD M H, PANCHOLY S, TUOZZO K A, et al. Optimal hemostatic band duration after transradial angiography or intervention: insights from a mixed treatment comparison meta-analysis of randomized trials[J]. Circ Cardiovasc Interv, 2023, 16(2): e012781.
- [44] TIZÓN-MARCOS H, BARBEAU G R. Incidence of compartment syndrome of the arm in a large series of transradial approach for coronary procedures[J]. J Interv Cardiol, 2008, 21(5): 380-384.
- [45] RUZSA Z, SANDOR N, TOTH J, et al. Comparison of different access sites (radial, brachial and femoral) for

- subclavian artery intervention[J]. Eur Heart J, 2020, 41(Supplement_2): ehaa946.2385.
- [46] HIGASHIMORI A, MORIOKA N, SHIOTANI S, et al. Long-term results of primary stenting for subclavian artery disease[J]. Cathet Cardio Intervent, 2013, 82(5): 696-700.
- [47] 李志永, 张梦彩, 刘 恋, 等. 股动脉及桡动脉双入路再通锁骨下动脉闭塞的临床研究[J]. 中国卒中杂志, 2014, 9(1): 26-30.
- LI Z Y, ZHANG M C, LIU L, et al. Endovascular recanalization of symptomatic subclavian artery occlusion *via* dual femoral and radial access[J]. Chin J Stroke, 2014, 9(1): 26-30.
- [48] ALLI O, MATHEW V, FROM A M, et al. Transradial access for renal artery intervention is feasible and safe [J]. Vasc Endovascular Surg, 2011, 45(8): 738-742.
- [49] 刘继轩, 陈光辉, 孙志军, 等. 经股动脉与经桡动脉肾动脉造影及支架置入的安全性和有效性比较[J]. 解放军医学院学报, 2016, 37(6): 529-531.
- LIU J X, CHEN G H, SUN Z J, et al. Safety and efficacy of renal arteriography and stenting *via* femoral versus radial access: a comparative study[J]. Acad J Chin PLA Med Sch, 2016, 37(6): 529-531.
- [50] VAN DIJK L J D, VAN NOORD D, VAN MIERLO M, et al. Single-center retrospective comparative analysis of transradial, transbrachial, and transfemoral approach for mesenteric arterial procedures[J]. J Vasc Interv Radiol, 2020, 31(1): 130-138.
- [51] ISAACSON A J, FISCHMAN A M, BURKE C T. Technical feasibility of prostatic artery embolization from a transradial approach[J]. AJR Am J Roentgenol, 2016, 206(2): 442-444.
- [52] GIL R, SHIM D J, KIM D, et al. Prostatic artery embolization for lower urinary tract symptoms *via* transradial versus transfemoral artery access: single-center technical outcomes[J]. Korean J Radiol, 2022, 23(5): 548-554.
- [53] MORTENSEN C, CHUNG J, LIU D, et al. Prospective study on total fluoroscopic time in patients undergoing uterine artery embolization: comparing transradial and transfemoral approaches[J]. Cardiovasc Intervent Radiol, 2019, 42(3): 441-447.
- [54] NAKHAEI M, MOJTAHEDI A, FAINTUCH S, et al. Transradial and transfemoral uterine fibroid embolization comparative study: technical and clinical outcomes[J]. J Vasc Interv Radiol, 2020, 31(1): 123-129.
- [55] CHEN S M, HANG C L, YIP H K, et al. Outcomes of interventions *via* a transradial approach for dysfunctional Brescia-Cimino fistulas[J]. Cardiovasc Intervent Radiol, 2009, 32(5): 952-959.
- [56] CASTRO-DOMINGUEZ Y, LI J, LODHA A, et al. Prospective, multicenter registry to assess safety and efficacy of radial access for peripheral artery interventions[J]. J Soc Cardiovasc Angiogr Interv, 2023, 2(6): 101107.
- [57] MEERTENS M M, NG E, LOH S E K, et al. Transradial approach for aortoiliac and femoropopliteal interventions: a systematic review and meta-analysis[J]. J Endovasc Ther, 2018, 25(5): 599-607.
- [58] LEVIN S R, CARLSON S J, FARBER A, et al. Percutaneous radial artery access for peripheral vascular interventions is a safe alternative for upper extremity access[J]. J Vasc Surg, 2022, 76(1): 174-179.e2.
- [59] MAXIMUS S, KWONG M, HARDING J, et al. Radial arterial access is a safe alternative to brachial artery and femoral artery access for endovascular lower extremity peripheral arterial disease[J]. J Vasc Surg, 2023, 77(3): 870-876.

[本文编辑] 王 迪

引用本文

黄松江, 张 雯, 颜志平. 经桡动脉入路在外周血管疾病中的应用展望[J]. 中国临床医学, 2024, 31(1): 17-24.

HUANG S J, ZHANG W, YAN Z P. Prospect of application of transradial access in peripheral vascular diseases[J]. Chin J Clin Med, 2024, 31(1): 17-24.