

经皮冠状动脉介入诊疗中穿刺路径研究进展

梁晨笛¹ 秦纲²

(1. 山西医科大学, 山西 太原 030001; 2. 山西医科大学第一医院心血管内科, 山西 太原 030001)

【摘要】 在过去的几十年里,随着冠状动脉造影及经皮冠状动脉介入治疗的发展,术中穿刺部位的选取也发生着转变。现就冠状动脉造影及经皮冠状动脉介入治疗中目前使用的穿刺部位进行总结,包括肱动脉、股动脉、桡动脉、尺动脉以及最近新提出的远端桡动脉,并对这些入径的优劣性进行综述。

【关键词】 冠状动脉造影;经皮冠状动脉介入治疗;穿刺路径

【DOI】 10.16806/j.cnki.issn.1004-3934.2022.03.011

Puncture Routes in Percutaneous Coronary Intervention

LIANG Chendi¹, QIN Gang²

(1. Shanxi Medical University, Taiyuan 030001, Shanxi, China; 2. Department of Cardiology, The First Hospital of Shanxi Medical University, Taiyuan 030001, Shanxi, China)

【Abstract】 Over the past few decades, with the development of coronary angiography and percutaneous coronary intervention, the selection of intraoperative puncture site has also changed. This article summarizes the puncture sites currently used in coronary angiography and percutaneous coronary intervention, including brachial artery, femoral artery, radial artery, ulnar artery and the newly proposed distal radial artery, and summarized the advantages and disadvantages of these approaches.

【Key words】 Coronary angiography; Percutaneous coronary intervention; Puncture route

《中国心血管健康与疾病报告 2020 概要》中指出,中国冠状动脉粥样硬化性心脏病(冠心病)现患人数约 1 139 万,每年因冠心病死亡所占比重仍处于增高趋势^[1]。冠状动脉造影(coronary angiography, CAG)是诊断冠心病的“金标准”,经皮冠状动脉介入治疗(percutaneous coronary intervention, PCI)可开通病变冠状动脉,维持正常的血液供应,已成为冠心病血运重建的重要方法之一。自 1958 年 Sones 等^[2]首次经肱动脉入路完成了首例选择性 CAG,再到 2017 年 Kiemeneij^[3]提出的经远端桡动脉途径进行 CAG 和 PCI 是安全有效的, CAG 和 PCI 穿刺部位的选取不断发展变化,同时涌现了大量研究比较不同入路的优劣性。现依照时间先后顺序对目前使用的穿刺部位进行简要综述。

1 肱动脉

Sones 等^[2]于 1958 年经肱动脉入路进行了首例选择性 CAG,代表着冠状动脉介入技术进入了新时代。作为腋动脉的直接延续,肱动脉与正中神经沿着肱二

头肌内侧沟相伴走行下行于肘窝,肱动脉位置表浅,表面有皮肤、浅筋膜和深筋膜覆盖,全程可触及其搏动,加之其管径较粗,容易穿刺成功,因此在 CAG 及 PCI 中得到了使用。但由于肱动脉与正中神经走行于腋窝及肘窝之间的肱内侧骨筋膜室中,易误穿正中神经,且不易压迫止血^[4],该部位出血的后果可能导致正中神经缺血损伤,形成水肿压迫神经,以及导致骨-筋膜室综合征和前臂缺血等并发症。由于该入路有较严重的血管和神经并发症,很快被股动脉入路和桡动脉入路所代替。然而当桡动脉难以扪及或存在严重的周围血管疾病致使股动脉难以进入时,经肱动脉入路则成为最后的补救通路。

为了探究肱动脉入路作为替代入路的可行性和安全性,章明等^[5]对桡动脉穿刺失败后的 153 例患者进行了研究,其中 58 例患者经肱动脉入路和 83 例患者经股动脉入路进行 PCI 治疗。结果显示,两组之间的手术成功率未见明显差异(95.20% vs 91.30%, $P > 0.05$),但肱动脉入路术后并发症发生率更低

(5.17% vs 10.84%, $P < 0.05$), 住院时间明显缩短 [(2.52 ± 1.09) d vs (4.74 ± 1.25) d, $P < 0.05$]。同时郝永等^[6]也得到了类似的结果。因此, 经肱动脉入路似乎是一个很好的替代方案。但应注意的是, 经肱动脉入路应当由经验丰富的术者进行操作, 否则将会增加并发症的发生率。

2 股动脉

作为髂外动脉的直接延续, 股动脉起始位置表浅, 血管直径较粗, 在腹股沟韧带中点稍下方可扪及其搏动, 具有较高的穿刺成功率, 是临床上进行介入治疗的常用部位。自 1967 年 Judkins^[7] 构建了特殊类型的导管并成功经股动脉行 CAG 以来, 股动脉入路成为 CAG 和 PCI 的经典通路, 受到了广大术者的喜爱。

由于股动脉位置较深, 动脉血流速度较快, 加之按压手法不到位以及抗血小板和抗凝治疗等因素的影响, 腹股沟血肿 (15.5%)、出血 (1.5%)、动静脉瘘 (1.0%) 和假性动脉瘤 (0.7%) 是经股动脉入路常见的血管并发症^[8]。一项来自梅奥诊所的研究^[9]发现, 严重的股动脉出血并发症与住院时间延长和输血需求增加有关, 可增加患者的死亡率 ($HR = 9.96$, 95% CI 6.94 ~ 14.30, $P < 0.001$)。通过使用超声引导下股动脉穿刺^[10], 避免使用较大尺寸的动脉鞘 (≥ 7 F 鞘管)^[9], 使用 21 号微穿刺针^[11], 控制高血压, 常规透视引导以及预先股动脉造影^[12]等措施可减少血管并发症的发生。关于股动脉手工压迫止血和股动脉闭合装置止血的优劣性目前尚存在争议。李小波等^[13]发现使用 Angio-Seal 血管闭合装置可提高患者舒适度, 但不会降低血管并发症的发生, 反而会增加皮下瘀斑的风险 (10.4% vs 25.0%, $P < 0.05$)。Prouse 等^[14]发现股动脉闭合装置可使大出血风险降低 1.1%。董丽红等^[15]认为 Angio-Seal 血管装置联合短时加压包扎, 可减少患者制动和止血时间, 降低术后血管并发症。

当存在以下情况可能会限制股动脉的使用并转至其他血管通路, 例如穿刺侧股动脉搏动消失、既往动脉支架植入、动脉闭塞、动脉极度狭窄或扭曲、夹层、瘤内血栓、高度抗凝和抗血小板治疗等, 都需在 PCI 前进行充分考虑, 从而选择最终的入路。

尽管经股动脉入路存在以上限制, 但由于其血管直径较大的优势, 使用例如血流动力学支持装置 (如主动脉内球囊反搏导管)、经导管瓣膜置换术或主动脉假体植入等大口径的装置, 都会优先选择股动脉入路^[10]。

3 桡动脉

自 Campeau^[16] 于 1989 年首次经桡动脉入路行 CAG 以来, 由于桡动脉入路具有其独特的优越性, 很

快成为 CAG 和 PCI 的首选路径, 并且在 2019 年急性 ST 段抬高型心肌梗死诊断和治疗指南中, 对优先选择桡动脉入路行介入治疗给出了 Ia 级推荐^[17]。

作为肱动脉的主要分支之一, 桡动脉在前臂远端位于肱桡肌的尺侧缘, 其位置表浅, 非常容易穿刺和压迫止血, 周围也无主要静脉和神经走行, 最大限度地降低了血管和神经损伤的风险。手掌由桡动脉与尺动脉双重供血, 建议在桡动脉穿刺前应行 Allen 试验, 以评估桡动脉与尺动脉之间是否有充足的侧支循环, 避免桡动脉损伤导致的手掌血液供应不足的问题。但在一项国际经桡动脉实践调查中发现有 23.4% ~ 30.8% 的操作者在手术前根本不评估双手循环^[18]。由于在桡动脉闭塞的情况下 Allen 试验并未预测出手部缺血, 在 Allen 试验正常的情况下也出现过手部缺血的病例, 是否应在桡动脉穿刺前评估手部循环仍需进一步探讨^[18]。

已证实, 与股动脉入路相比, 桡动脉入路不但可减少大出血, 降低血管并发症以及主要心血管不良事件的发生^[19], 而且可促使患者早期活动, 减少住院时间, 降低成本损耗, 提升患者的舒适度和满意度^[20]。Dworeck 等^[21]分析来自 SWEDEHEART 注册中心的数据后发现, ST 段抬高型心肌梗死患者经桡动脉入路行直接 PCI 可减少 30 d 内的死亡风险 ($HR = 0.70$, 95% CI 0.55 ~ 0.88, $P < 0.025$), 并与较低的出血风险 ($HR = 0.45$, 95% CI 0.25 ~ 0.79, $P < 0.006$) 和心源性休克 ($HR = 0.41$, 95% CI 0.24 ~ 0.73, $P < 0.002$) 密切相关。Ng 等^[22]根据倾向评分纳入 14 614 例患者 (桡动脉、股动脉组各 7 307 例) 用以探究 PCI 期间动脉通路的选择对长期心脏结局的影响。结果表明, 与股动脉入路相比, 桡动脉入路与术后 3 年内全因死亡率下降密切相关 ($HR = 0.70$, 95% CI 0.63 ~ 0.78, $P < 0.001$), 也要降低术后主要心血管不良事件 ($HR = 0.78$, 95% CI 0.73 ~ 0.83, $P < 0.001$)、心肌梗死 ($HR = 0.78$, 95% CI 0.70 ~ 0.87, $P < 0.001$) 以及非计划血运重建 ($HR = 0.76$, 95% CI 0.68 ~ 0.85, $P < 0.001$) 的发生风险。由于操作设备的更新、手术器械的小型化以及经验的逐步积累, 经桡动脉入路的适应证已扩大到例如急性心肌梗死直接 PCI、慢性完全闭塞、分叉病变以及无保护的左主干等复杂的冠状动脉病变。

但是经桡动脉入路也存在局限性, 首先痉挛、闭塞和血肿等是经桡动脉入路常见的血管并发症^[23]; 其次由于桡动脉细小、易痉挛以及上肢动脉解剖变异等因素的影响, 桡动脉入路穿刺和插管成功率比股动脉入径低, 往往需转向其他血管通路, 且拥有比股动脉

入路更长的学习曲线与手术时间,致使操作者辐射暴露量增加。Tarighatnia 等^[24]分析了 252 个 PCI 数据后发现桡动脉介入部位的辐射暴露水平明显高于股动脉介入部位 $[(47.5 \pm 26.5) \mu\text{Sv} \text{ vs } (40.5 \pm 20.2) \mu\text{Sv}, P < 0.02]$,因此当进行桡动脉入路时应采取更严格的预防措施,降低操作者的暴露量。

4 尺动脉

作为肱动脉的另一条主要分支, Terashima 等^[25]于 2001 年首次经尺动脉入路行 CAG 并取得成功,认为经尺动脉入路可能是另一种安全的技术。与桡动脉相比,桡、尺动脉平均直径相似 $[(2.47 \pm 0.35) \text{ mm} \text{ vs } (2.44 \pm 0.39) \text{ mm}, P = 0.58]$,但尺动脉位置较深 $[(5.96 \pm 2.13) \text{ mm} \text{ vs } (6.73 \pm 2.30) \text{ mm}, P = 0.01]$ ^[26],缺少可用于压迫的骨性结构,不易压迫止血^[27],且周围与尺神经和尺静脉毗邻,在操作时易误穿神经和静脉,形成假性动脉瘤、动静脉瘘以及血肿压迫引起神经损伤等^[25,27]。由于尺动脉解剖变异率更小,且具有更少的 α 肾上腺素能受体^[28],这意味着在对尺动脉进行操作时不容易发生痉挛。

为了进一步探讨尺动脉入路的安全性, Gokhroo 等^[28]纳入 2 525 例患者通过尺动脉入路行 CAG 或 PCI。结果显示,2 525 例患者中有 2 495 例(98.8%)成功插管,2 414 例完成了手术,40 例(1.6%)出现局部出血,33 例(1.3%)出现尺动脉搏动消失,所有患者均未出现坏疽、假性动脉瘤、动静脉瘘或术后神经功能受损。Fernandez 等^[29]进行的一项 meta 分析显示,分别经桡动脉插管与尺动脉插管的患者,两组之间主要心血管不良事件和并发症的发生率相似,两组之间的穿刺时间和透视时间也不具有统计学差异。但应注意的是,经尺动脉入路具有较长的学习曲线,对于经验不丰富的术者在进行 >50 个尺动脉插管后,才能具有较高的插管成功率。这意味着经尺动脉进行冠状动脉插管是桡动脉入路安全有效的替代方案,随着经验的提高,尺动脉入路才会得到更广泛的运用^[29]。

5 远端桡动脉

经桡动脉入路目前已成为 CAG 及 PCI 的首选入径,在临床中已得到广泛使用,但经桡动脉入路也存在局限性,其中桡动脉闭塞是一种常见的并发症, Sadaka 等^[30]对 164 例经桡动脉入路行 PCI 的患者通过多普勒超声对桡动脉闭塞的发生率进行评估,结果显示,24 h 内有 54 例患者(32.9%)出现桡动脉闭塞,在 6 个月后的随访中有 49 例患者(29.9%)检测到桡动脉闭塞。一旦桡动脉发生闭塞,该血管未来将不能在 CAG、PCI、冠状动脉旁路移植术和血液透析造瘘中使用。经鼻烟窝远端桡动脉入路行 CAG 及 PCI 是由

Kiemeneij^[31]于 2017 年首次尝试,可减少止血时间和降低桡动脉闭塞的发生率。Wretowski 等^[31]在 2019 年证实了极远端桡动脉入路行 PCI 的可行性,也就是国内俗称的“合谷穴”^[32]。

解剖鼻烟窝是拇指充分伸直时形成的一尖向拇指的三角形凹陷,合谷穴则是位于拇长伸肌腱和第二掌骨之间夹角的顶点,这两个区域桡动脉位置表浅,可扪及搏动^[33]。由于这两个区域骨性结构较多,周围被软组织所包围,很容易压迫止血,出血和血肿的发生并不常见^[32-33]。桡动脉在鼻烟窝水平附近分出掌浅支与尺动脉终端形成掌浅弓,终端在鼻烟窝远端与尺动脉的掌深支形成掌深弓,两弓之间存在丰富的侧支吻合,即使远端桡动脉发生闭塞,也可维持顺行血流,确保手部的血液供应^[33]。Liang 等^[34]纳入 14 篇研究进行 meta 分析后发现,与常规桡动脉通路相比,远端桡动脉的闭塞率显著降低($OR = 0.39, 95\% \text{ CI } 0.23 \sim 0.66, P < 0.001$),拥有更短的止血时间($WMD = -66.62 \text{ min}, 95\% \text{ CI } -76.68 \sim -56.56, P < 0.001$),两组之间发生血肿和桡动脉痉挛的风险无统计学意义。此外从该部位进行操作,也避免了术后患者腕部活动受限的情况,这对于患者也是极为舒适的。

远端桡动脉入路也存在局限性:首先,鼻烟窝远端桡动脉血管直径常小于腕部的桡动脉直径,其比值为 $0.8 \sim 0.9$ ^[35],而女性的远端桡动脉直径远小于男性,这意味着成功进行远端桡动脉穿刺和/或插管更具有挑战性,需更长的学习曲线。曹俊雄等^[36]进行的一项单中心研究发现经远端桡动脉或传统桡动脉入路行 CAG,两组的穿刺成功率分别为 85% 和 100%。Roh 等^[37]发现在经过 200 例尝试后远端桡动脉的成功率才能维持在 94% 以上。所以要勤加练习才能更好地掌握该项技术。另外,更小的血管直径限制了大口径鞘的使用,更长的穿刺时间可能会延缓冠状动脉的血运重建,这在 PCI 中起着重要作用,在急性病例和 ST 段抬高型心肌梗死期间更是如此。

6 小结

随着科技的不断发展,行 CAG 和 PCI 操作水平的不断提高,医务人员为寻求一条并发症更小以及舒适度更高的手术通路而进行着不断探索。相比于其他通路,经桡动脉入路展示了其优越性,目前已在 CAG 和 PCI 领域中占据了重要地位。经远端桡动脉入路作为一条新兴的通路,已展现出舒适度更高、止血时间更短以及桡动脉闭塞发生率更低的优势,很有可能在未得到更广泛的应用。

参考文献

[1] 中国心血管健康与疾病报告编写组,胡盛寿. 中国心血管健康与疾病报告

- 2020 概要[J]. 中国循环杂志, 2021, 36(6): 521-545.
- [2] Sones FM Jr, Shirey EK. Cine coronary arteriography [J]. *Mod Concepts Cardiovasc Dis*, 1962, 31: 735-738.
- [3] Kiemeneij F. Left distal transradial access in the anatomical snuffbox for coronary angiography (ldTRA) and interventions (ldTRI) [J]. *EuroIntervention*, 2017, 13(7): 851-857.
- [4] Lam UP, Lopes Lao EP, Lam KC, et al. Trans-brachial artery access for coronary artery procedures is feasible and safe; data from a single-center in Macau [J]. *Chin Med J (Engl)*, 2019, 132(12): 1478-1481.
- [5] 章明, 穆洋, 高磊, 等. 经肱动脉入路对冠状动脉复杂病变介入治疗的回顾性研究[J]. *中华老年多器官疾病杂志*, 2019, 18(6): 435-438.
- [6] 郝永, 高蕊, 蔡尚郎. 桡动脉途径失败后经肱动脉和股动脉途径行经皮冠状动脉介入治疗的比较研究[J]. *中国医药导刊*, 2018, 20(9): 529-533.
- [7] Judkins MP. Selective coronary arteriography. I. A percutaneous transfemoral technic [J]. *Radiology*, 1967, 89(5): 815-824.
- [8] Sulzbach-Hoke LM, Ratcliffe SJ, Kimmel SE, et al. Predictors of complications following sheath removal with percutaneous coronary intervention [J]. *J Cardiovasc Nurs*, 2010, 25(3): E1-E8.
- [9] Doyle BJ, Ting HH, Bell MR, et al. Major femoral bleeding complications after percutaneous coronary intervention: incidence, predictors, and impact on long-term survival among 17,901 patients treated at the Mayo Clinic from 1994 to 2005 [J]. *JACC Cardiovasc Interv*, 2008, 1(2): 202-209.
- [10] Sorrentino S, Nguyen P, Salerno N, et al. Standard versus ultrasound-guided cannulation of the femoral artery in patients undergoing invasive procedures: a meta-analysis of randomized controlled trials [J]. *J Clin Med*, 2020, 9(3): 677.
- [11] Ben-Dor I, Sharma A, Rogers T, et al. Micropuncture technique for femoral access is associated with lower vascular complications compared to standard needle [J]. *Catheter Cardiovasc Interv*, 2021, 97(7): 1379-1385.
- [12] Castle EV, Rathod KS, Guttman OP, et al. Routine use of fluoroscopic guidance and up-front femoral angiography results in reduced femoral complications in patients undergoing coronary angiographic procedures: an observational study using an Interrupted Time-Series analysis [J]. *Heart Vessels*, 2019, 34(3): 419-426.
- [13] 李小波, 朱灏, 徐海梅, 等. 股动脉穿刺后 Angio-seal 血管闭合装置与手工压迫的短期并发症比较[J]. *心血管康复医学杂志*, 2020, 29(5): 575-578.
- [14] Prouse A, Gunzburger E, Yang F, et al. Contemporary use and outcomes of arterial closure devices after percutaneous coronary intervention: insights from the veterans affairs clinical assessment, reporting, and tracking program [J]. *J Am Heart Assoc*, 2020, 9(4): e015223.
- [15] 董丽红, 商卓. 8F Angio-Seal 闭合器联合短时加压包扎止血方法对 PCI 术后止血的临床效果评价[J]. *中国现代药物应用*, 2016, 10(18): 55-56.
- [16] Campeau L. Percutaneous radial artery approach for coronary angiography [J]. *Cathet Cardiovasc Diagn*, 1989, 16(1): 3-7.
- [17] 中华医学会心血管病学分会, 中华心血管病杂志编辑委员会. 急性 ST 段抬高型心肌梗死诊断和治疗指南 (2019) [J]. *中华心血管病杂志*, 2019, 47(10): 766-783.
- [18] Bertrand OF, Rao SV, Pancholy S, et al. Transradial approach for coronary angiography and interventions: results of the first international transradial practice survey [J]. *JACC Cardiovasc Interv*, 2010, 3(10): 1022-1031.
- [19] Bajraktari G, Rexhaj Z, Elezi S, et al. Radial access for coronary angiography carries fewer complications compared with femoral access: a meta-analysis of randomized controlled trials [J]. *J Clin Med*, 2021, 10(10): 2163.
- [20] Lindner SM, McNeely CA, Amin AP. The value of transradial: impact on patient satisfaction and health care economics [J]. *Interv Cardiol Clin*, 2020, 9(1): 107-115.
- [21] Dworeck C, Redfors B, Völz S, et al. Radial artery access is associated with lower mortality in patients undergoing primary PCI: a report from the SWEDEHEART registry [J]. *Eur Heart J Acute Cardiovasc Care*, 2020, 9(4): 323-332.
- [22] Ng AK, Ng PY, Ip A, et al. Association between radial versus femoral access for percutaneous coronary intervention and long-term mortality [J]. *J Am Heart Assoc*, 2021, 10(15): e021256.
- [23] 刘旭艳, 房凤岭. 经桡动脉行冠状动脉介入治疗后并发症的研究进展 [J]. *齐齐哈尔医学院学报*, 2021, 42(6): 513-517.
- [24] Tarighatnia A, Farajollahi AR, Mohammadalian AH, et al. Radiation exposure levels according to vascular access sites during PCI: a prospective controlled study [J]. *Herz*, 2019, 44(4): 330-335.
- [25] Terashima M, Meguro T, Takeda H, et al. Percutaneous ulnar artery approach for coronary angiography: a preliminary report in nine patients [J]. *Catheter Cardiovasc Interv*, 2001, 53(3): 410-414.
- [26] Gralak-Lachowska D, Lewandowski PJ, Maciejewski P, et al. TransRadial versus transUlnar artery approach for elective invasive percutaneous coronary interventions: a randomized trial on the feasibility and safety with ultrasonographic outcome-RAUL study [J]. *Postepy Kardiologii Interwencyjnej*, 2020, 16(4): 376-383.
- [27] Kar S. Transulnar cardiac catheterization and percutaneous coronary intervention: techniques, transradial comparisons, anatomical considerations, and comprehensive literature review [J]. *Catheter Cardiovasc Interv*, 2017, 90(7): 1126-1134.
- [28] Gokhroo RK, Chandra K, Nandal R, et al. The initial experience of 2495 cases of the ulnar artery as default access for coronary diagnostic and interventional procedures at a single center: an observational study [J]. *Indian Heart J*, 2020, 72(3): 184-188.
- [29] Fernandez R, Zaky F, Ekmejian A, et al. Safety and efficacy of ulnar artery approach for percutaneous cardiac catheterization: systematic review and meta-analysis [J]. *Catheter Cardiovasc Interv*, 2018, 91(7): 1273-1280.
- [30] Sadaka MA, Etman W, Ahmed W, et al. Incidence and predictors of radial artery occlusion after transradial coronary catheterization [J]. *Egypt Heart J*, 2019, 71(1): 12.
- [31] Wretowski D, Krakowian M, Łabyk A, et al. Very distal transradial approach (VITRO) for coronary interventions [J]. *Postepy Kardiologii Interwencyjnej*, 2019, 15(1): 42-45.
- [32] 孙鑫, 林耀望, 童玲, 等. 合谷穴解剖位置远端桡动脉入径在冠状动脉造影及介入治疗中的应用: 124 例初步经验 [J]. *中华心血管病杂志 (网络版)*, 2020, 3(1): 1-9.
- [33] Cai G, Huang H, Li F, et al. Distal transradial access: a review of the feasibility and safety in cardiovascular angiography and intervention [J]. *BMC Cardiovasc Disord*, 2020, 20(1): 356.
- [34] Liang C, Han Q, Jia Y, et al. Distal transradial access in anatomical snuffbox for coronary angiography and intervention: an updated meta-analysis [J]. *J Interv Cardiol*, 2021, 2021: 7099044.
- [35] Yoshimachi F, Ikari Y. Distal radial approach: a review on achieving a high success rate [J]. *Cardiovasc Interv Ther*, 2021, 36(1): 30-38.
- [36] 曹俊雄, 陈翔, 吴丹宁, 等. 冠状动脉造影经鼻烟壶区动脉和经桡动脉穿刺途径的对比研究 [J]. *心电与循环*, 2019, 38(3): 197-199.
- [37] Roh JW, Kim Y, Lee OH, et al. The learning curve of the distal radial access for coronary intervention [J]. *Sci Rep*, 2021, 11(1): 13217.

收稿日期: 2021-09-19