

冠状动脉慢性闭塞病变的逆向技术

李成祥

【关键词】 冠状动脉；慢性闭塞病变；逆向技术

【中图分类号】 R541.4

由于传统的低成功率和再狭窄、再闭塞高发生率，慢性完全闭塞（chronic total occlusion, CTO）病变被称为经皮冠状动脉介入治疗（percutaneous coronary intervention, PCI）最后的堡垒。手术器械和导丝通过技术的最新发展显著增加了CTO病变PCI的成功率，并保持较低的并发症发生率，特别是与单纯的前向导丝技术相比，CTO逆向技术显著提高了手术成功率。大多数介入医师在临床中会发现，有些病例逆向途径较正向途径能提供更大的优势，但也有较多的病例因为缺乏合适器械或有效技术技巧未能实施逆向途径。本文就CTO逆向技术治疗现状结合自身经验，对侧支循环选择、导丝通过和CTO通过技术进行详述，希望对介入医师有所帮助。

一、CTO 病变开通的意义及影响成功的因素

美国心脏病学会/美国心脏协会（ACC/AHA）最新定义的CTO病变为闭塞时间 ≥ 3 个月的病变^[1]，根据是否存在前向血流，又可将CTO病变分为慢性功能性闭塞（前向血流TIMI I级）和慢性完全性闭塞（前向血流TIMI 0级）^[2]。CTO病变约占全部冠状动脉造影的18.4%~52.0%^[3-4]，但接受PCI者少于8.0%，约占全部PCI患者的10%~20%^[5]。

以往行介入治疗开通CTO病变，并发症多，失败率高，且耗时耗资。是否所有的CTO病变都应该开通，恢复冠状动脉血流存在争议。客观上，部分CTO病变开通的价值可能有限，CTO病变行介入治疗前要权衡利弊。

PCI成功开通CTO病变可以缓解或消除症

状，减少抗心绞痛药物的应用，改善运动量，避免行冠状动脉旁路移植术（coronary artery bypass grafting, CABG），改善左心室功能，稳定心肌的电活动，降低心律失常发生风险，改善患者存活率。研究还发现，不完全血运重建较完全血运重建与不良临床结果相关性更大^[6]，而CTO病变是不能实现完全血运重建的最常见原因。CTO病变PCI失败的主要原因是导引导丝不能通过闭塞病变。在手术经验丰富的中心，CTO病变的PCI成功率逐步提高，目前达到85%，而提高CTO开通率的主要进步之一是侧支循环逆向介入治疗技术的应用。

二、逆向途径开通CTO病变的适应证和时机

病理学上认为，CTO病变主要构成部分是钙化纤维斑块，病变的中段包含血栓、脂质、胶原、钙化沉积物和丰富的小血管。近端纤维帽密度比远端纤维帽相对较硬，这样的闭塞病变较大可能增加导丝偏离而进入内膜下，引起夹层发生。而远端纤维帽薄、经常呈锥形，结构显影较清晰，因此较容易刺入^[7]，为逆向CTO开通提供了理论基础。

逆向技术的应用可使CTO介入治疗的总成功率提高10%以上。逆向途径最初应用是在正向途径尝试失败后，介入医师根据临床经验将逆向途径作为开通CTO的策略，尤其是对一些正向途径难度较大的患者，如开口闭塞或长闭塞（闭塞长度 > 30 mm），近端纤维帽呈“平头病变”、闭塞处近端有分支发出、闭塞处伴有严重钙化或扭曲，可见持续性侧支循环存在等^[5,8-9]。目前25%~30%的CTO病变应用逆向介入治疗。

仔细分析冠状动脉造影结果对评估采用逆向途径的可行性非常重要。双侧造影对观察非同侧

侧支循环存在和选择合适的手术设备也很重要。正向途径失败后，是否逆向途径，以及应该立即尝试还是选择不同时间实施，受较多因素影响，如患者耐受程度、有无心力衰竭发作、放射线剂量和造影剂应用量等。而大多数情况是由CTO逆向经验丰富的术者决定手术是否继续。

三、逆向介入技术开通CTO病变的准备

1. 动脉入路和指引导管选择：能否顺利完成CTO病变的逆向介入治疗，术前器械准备甚为重要。Rathore等^[10]研究显示，桡动脉入路可获得与股动脉路径相似的手术结果。然而，股动脉路径仍作为优先选择，是因为双侧股动脉较桡动脉更能提供强大的支撑力，可应用大的、强支撑指引导管（7 F或8 F），同时不受患者运动的影响，

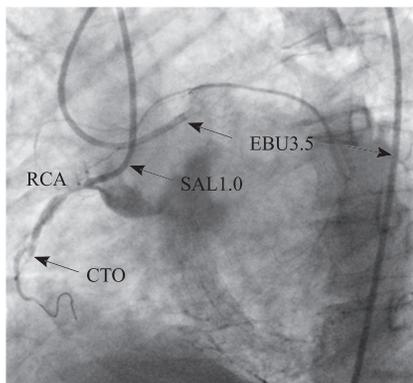


图1 RCA中段CTO，右侧桡动脉入路RCA放置6 F SAL1.0导管，右侧股动脉入路LCA放置6 F EBU3.5导管
注：RCA，右冠状动脉；CTO，慢性完全闭塞；LCA，左冠状动脉

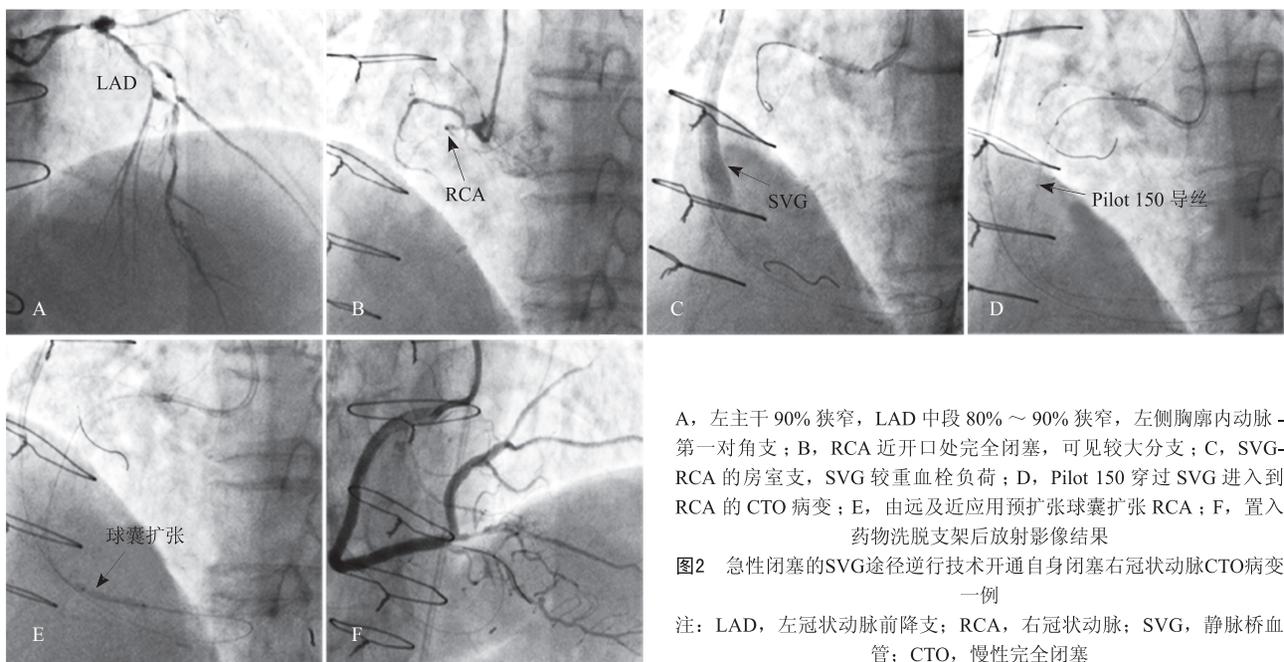
如左冠状动脉可以应用XB、EBU、AL1.5~2.0，右冠状动脉可选择AL1.0~1.5、SAL等。

笔者多用6 F指引导管，主要关注其后座力。逆向入路选择方面经验主要是：经右侧桡动脉6 F右侧导管，如AL1.0~1.5、SAL，放置于右冠状动脉口；右侧股动脉入路6 F左侧导管，如EBU、AL1.5~2.0，放置于左冠状动脉口；使左右指引导管分别达到最佳支撑力效果（图1）。左侧桡动脉入路不利于手术操作，增加术者不适感，延长手术时间。

2. 侧支循环选择：逆向侧支通路优先选择顺序是桥血管、穿隔支和心外膜血管。

桥血管大，较容易通过导丝。但乳内动脉血管极少作为逆向途径，因为乳内动脉内插入器械可能导致动脉瘘形成，甚至正向血流阻断及乳内动脉损伤后产生更为严重的后果。而静脉桥血管（saphenous vein grafts, SVG）较大，即使急性闭塞的SVG也可以作为通道直达自身闭塞血管远端，其中难点之一就是吻合口角度可能增加导丝通过困难性，亲水涂层导丝应用可增加通过性。笔者采用急性闭塞的SVG途径逆行技术开通自身闭塞右冠状动脉CTO病变1例（图2），由于SVG血栓负荷量非常大，给予血栓抽吸、球囊扩张后血流无显著改善，为降低远段血管无复流发生率及考虑到支架后远期闭塞的风险，决定采用SVG作为逆向介入途径并成功开通右冠状动脉CTO。

穿隔支侧支血管是目前最常用的选择，较心



A, 左主干90%狭窄，LAD中段80%~90%狭窄，左侧胸廓内动脉-第一对角支；B, RCA近开口处完全闭塞，可见较大分支；C, SVG-RCA的房室支，SVG较重血栓负荷；D, Pilot 150穿过SVG进入到RCA的CTO病变；E, 由远及近应用预扩张球囊扩张RCA；F, 置入药物洗脱支架后放射影像结果

图2 急性闭塞的SVG途径逆行技术开通自身闭塞右冠状动脉CTO病变一例

注：LAD，左冠状动脉前降支；RCA，右冠状动脉；SVG，静脉桥血管；CTO，慢性完全闭塞

外膜侧支血管导丝容易通过。心外膜血管非常扭曲，导丝难以通过，扭曲的心外膜血管发生破裂、心脏压塞的概率较大。

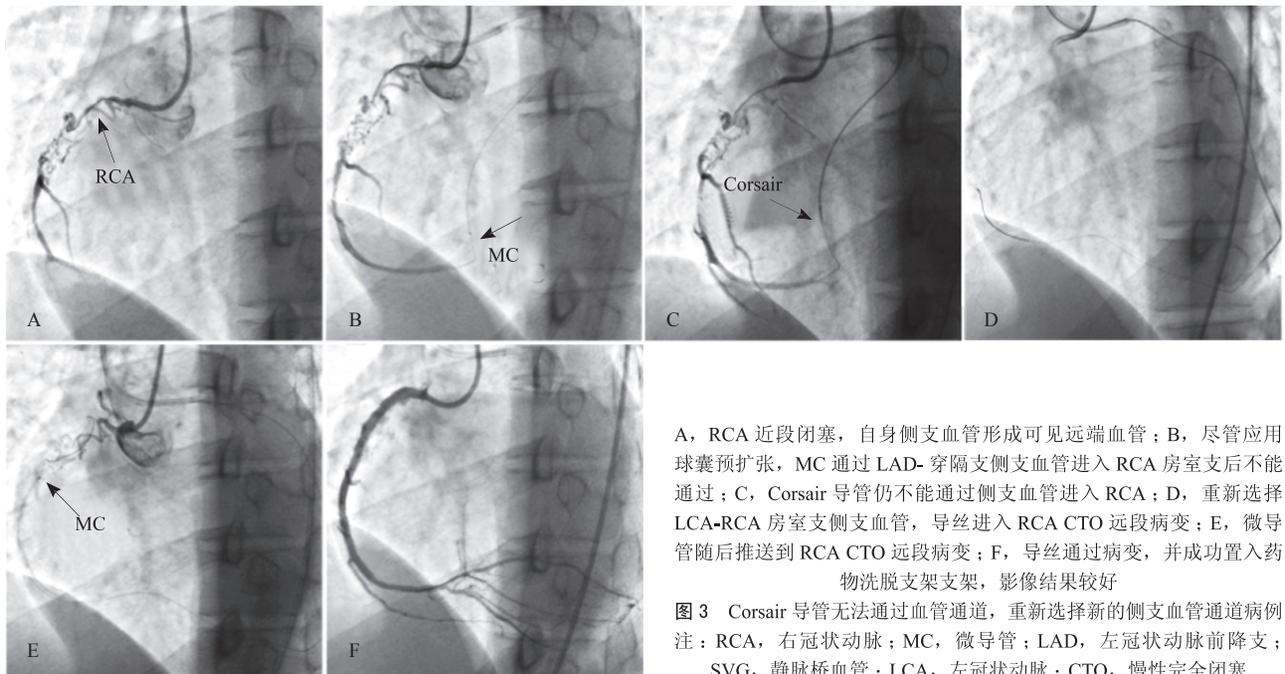
3. 导丝逆行穿过侧支血管通道：在强支撑、内腔足够大的指引导管平台下，微导管和直径细、操纵性好的导丝 SION/Felder FC/XT 组成的“黄金搭档”是逆行途径开通 CTO 的前提，为多数日本介入专家所推选。微导管起支撑，防侧支循环痉挛、夹层、穿孔，便于更换导丝，建立轨道，选择性造影等作用。导丝通过、微导管跟进、微导管超声造影是成功通过侧支循环血管通道的关键，熟记通道路径是导丝顺利通过的重要因素。若微导管不能通过，通常在增加导管支撑力前提下，采用 1.2 ~ 1.5 mm 小球囊 2 ~ 4 atm (1 atm=101.325 kPa) 扩张，增加通过性。有时即使小球囊扩张后，微导管还是通过困难，可以尝试 Corsair 微导管，由于其顶端特殊设计，可以旋转通过狭窄的微通道，并对微通道起到扩张作用，而不会损伤微通道，推送力好，尤其适用于心外膜迂曲通道，是逆向微导管的首选。若 Corsair 导管也无法通过时，需要再仔细寻找新的侧支血管通道 (图 3)。

四、逆向导丝通过 CTO 病变技术

一旦微导管和导丝通过逆向侧支血管进入 CTO 病变远端时，目前主要有 3 种方法通过闭塞病变。(1) 逆向导丝作为“路标”或正向、

逆向对吻导丝技术：通过侧支循环血管，将导丝送达闭塞病变的远端，微导管跟进后，交换较硬导丝，尝试将导丝逆向通过闭塞病变，若导丝未能进入近端血管的真腔，把导丝作为路标保留在原地，重新尝试正向导丝，此时由于有逆向导丝的路标作用，小心操作顺向导丝，通过双侧多体位投照证实正向和逆向导丝相互“吻合”则推送正向导丝，在逆向导丝的路标作用下，正向导丝通过闭塞段到达远端血管的机会大为增加；(2) 逆向导丝真腔穿刺技术：这是最单纯的一种逆向技术，只在近 40% 逆向 CTO 病例中采用，亲水涂层导丝或略硬导丝直接通过闭塞病变进入靶血管近端真腔，然后调整前向导丝通过病变到达血管远端；(3) 各种夹层技术：如控制性正向-逆向内膜下寻径 (control antegrade and retrograde subintimal tracking, CART)、弯曲导丝技术 (knuckle wire) 等，通过采用正向和逆向导丝，人为在 CTO 病变局部造成一个局限的血管夹层，便于正向导丝进入远端真腔。

笔者的经验是，在一个复杂的 CTO 病变中，单独用一种逆向介入治疗法往往有限，当采取逆向技术时，其策略要点应为先易后难，从简单到复杂。首先尝试逆向扩张技术，如不成功，逆向导丝进入假腔，不能探回到真腔时，改用对吻导丝技术，对吻导丝失败时，可改用 CART 技术



A, RCA 近段闭塞，自身侧支血管形成可见远端血管；B, 尽管应用球囊预扩张，MC 通过 LAD- 穿隔支侧支血管进入 RCA 房室支后不能通过；C, Corsair 导管仍不能通过侧支血管进入 RCA；D, 重新选择 LCA-RCA 房室支侧支血管，导丝进入 RCA CTO 远段病变；E, 微导管随后推送到 RCA CTO 远段病变；F, 导丝通过病变，并成功置入药物洗脱支架，影像结果较好

图 3 Corsair 导管无法通过血管通道，重新选择新的侧支血管通道病例注：RCA，右冠状动脉；MC，微导管；LAD，左冠状动脉前降支；SVG，静脉桥血管；LCA，左冠状动脉；CTO，慢性完全闭塞

或改成 Knuckle 导丝技术。此过程需要多种方法的融会贯通,逆向介入治疗需要正向介入相配合,通过“左右博弈”,才能提高 CTO 病变的成功率(图 4)。当然,这需要术者具有丰富的逆向技术经验。

五、逆向导丝通过 CTO 病变后的技术

若正向导丝通过逆向导丝“路标”作用、对吻导丝技术或 CART、反向 CART 技术通过后,即可实施正向 PCI 术。而对逆向导丝通过 CTO 近端病变进入真腔后拟完成 PCI 术,目前有几种选择,如正向导丝通过病变、逆向导丝体外化和逆向支架置入。

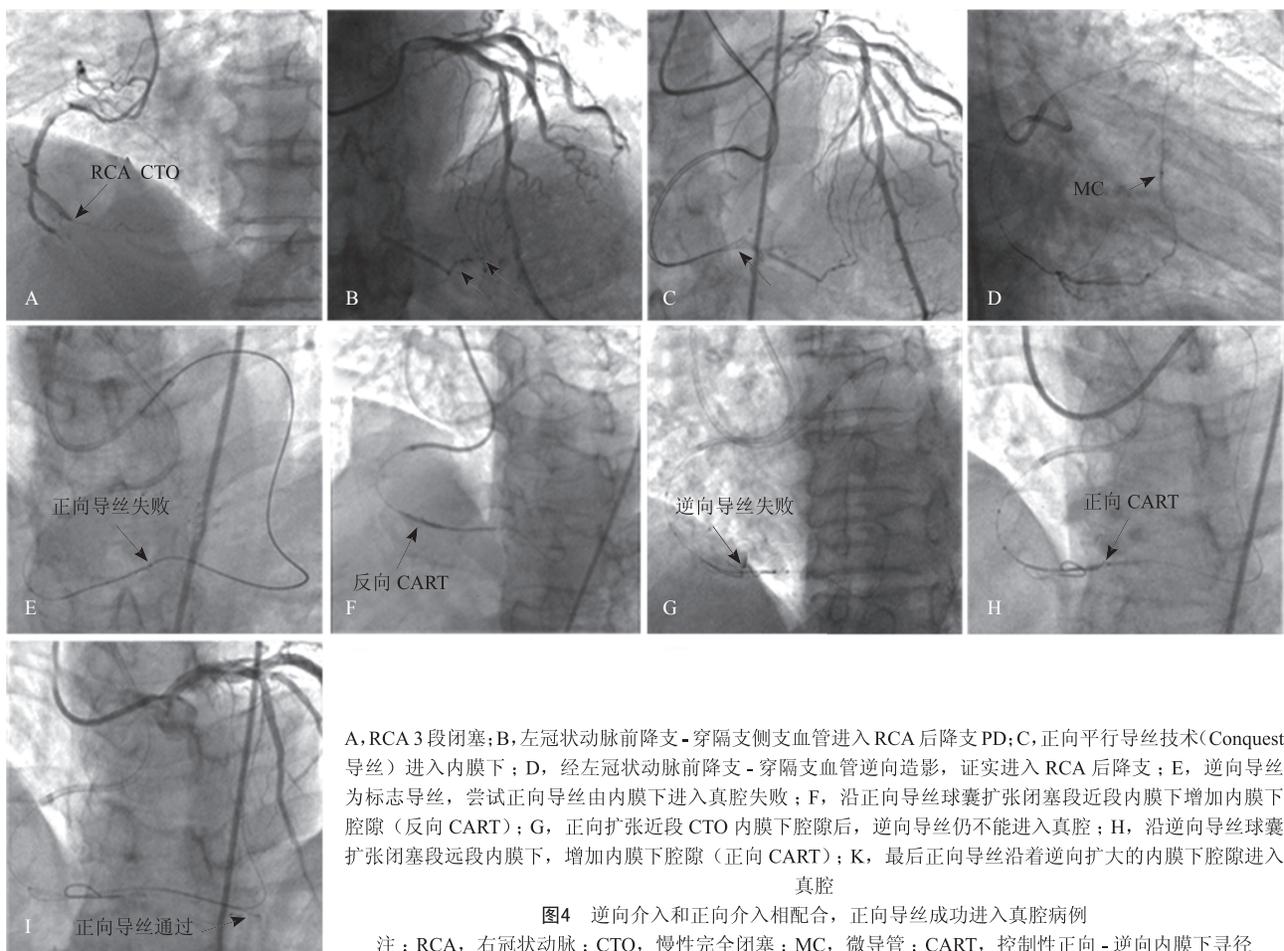
1. 正向导丝技术:逆向导丝通过闭塞病变后最简单办法是逆向球囊扩张 CTO,增加血管腔隙,便于正向导丝通过后行 PCI。逆向导丝进入主动脉或进入正向指引导管,正向球囊 10~15 atm“捕获”逆向导丝利于逆向球囊扩张。

逆向导丝通过后,其他能够利于正向导丝通过的措施包括:(1)正向导丝穿入微导管技术,即逆向微导管进入正向指引导管,逆向导丝后退,

正向导丝穿入逆向指引导管内^[11]。(2)微导管桥或微导管会合方法,逆向微导管进入正向指引导管内与正向微导管“头对头”接在一起,便于正向导丝通过 CTO 病变^[12-13]。(3)反向抓捕技术,反向导引钢丝“捕获”技术则是当逆向钢丝进入近端真腔后,用抓捕器将逆向钢丝头端“捕获”后再牵拉导丝,将抓捕器拖曳通过闭塞端,然后沿抓捕器推送微导管通过闭塞,再经微导管换入正向导丝完成介入治疗^[14]。

2. 逆向导丝体外化:300 cm 逆向长导丝进入正向导管后通过“Y”型接头拽出体外。若逆向导丝不能直接进入正向导管,可以通过圈套器进行抓捕技术,即当逆向钢丝进入近端真腔或接近正向指引导管时,用抓捕器将逆向钢丝经指引导管拉出体外,然后用钢丝的头端做尾端进行介入治疗。

3. 逆向支架置入:逆向支架置入通过穿隔支和心外膜侧支血管均有报道^[15-16]。需要足够预扩张侧支血管,降低血管损伤和支架缠绕或移动。术后必须造影确认供体血管无并发症发生。



A, RCA 3 段闭塞; B, 左冠状动脉前降支 - 穿隔支侧支血管进入 RCA 后降支 PD; C, 正向平行导丝技术(Conquest 导丝)进入内膜下; D, 经左冠状动脉前降支 - 穿隔支血管逆向造影,证实进入 RCA 后降支; E, 逆向导丝为标志导丝,尝试正向导丝由内膜下进入真腔失败; F, 沿正向导丝球囊扩张闭塞段近段内膜下增加内膜下腔隙(反向 CART); G, 正向扩张近段 CTO 内膜下腔隙后,逆向导丝仍不能进入真腔; H, 沿逆向导丝球囊扩张闭塞段远段内膜下,增加内膜下腔隙(正向 CART); K, 最后正向导丝沿着逆向扩大的内膜下腔隙进入真腔

图4 逆向介入和正向介入相配合,正向导丝成功进入真腔病例

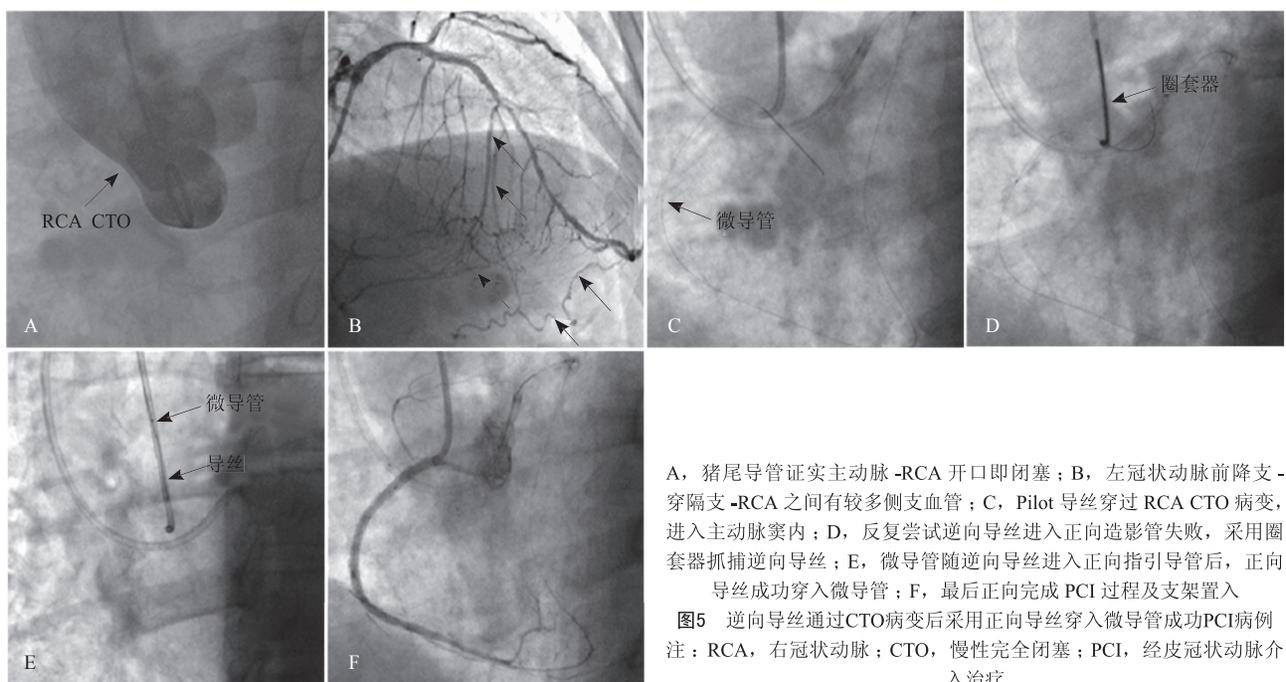
注: RCA, 右冠状动脉; CTO, 慢性完全闭塞; MC, 微导管; CART, 控制性正向 - 逆向内膜下寻径

笔者在逆向导丝通过 CTO 病变后都采用正向导丝技术：(1) 首先逆向导丝作为路标，正向导丝刺入 CTO 近端并尝试“紧贴”逆向导丝进入血管真腔。此过程中大多会应用到 CART、反向 CART、Knuckle 技术等，增大内膜下血管腔隙，利于正向导丝通过。(2) 若正向失败，尽量尝试逆向导丝穿过内膜下夹层进入真腔后穿入正向指引导管。当然，此步骤较困难，笔者的经验是，需要调整导管和冠状动脉口尽量同轴；若逆向导丝不能进入正向导管，可把导丝送入直达主动脉弓处，微导管随后跟进，此过程中注意逆向指引导管勿随着推送力插入过深，损伤逆向血管开口，引起夹层等并发症；若逆向导丝不能正常进入正向导管，可采用抓捕技术。笔者所采用的圈套器是先心病，如室间隔缺损封堵术中用来抓捕导丝的，圈套器抓捕后进入正向导管，因直径较大，扣不易解开，这时需轻轻前推圈套器，扣可自行松开，由助手帮助将导丝轻轻回撤，两者分开。随后微导管跟进。(3) 逆向微导管进入正向导管后，完成正向导丝穿入逆向微导管是关键步骤，具有挑战性。笔者已完成约 50 例导丝穿入逆向微导管的病例，花费时间 3 ~ 5 s。主要的技巧是微导管进入到导管第二个弯曲部位，左前斜 30°，这时微导管和导管两者切面在一条直线，紧紧贴在一起，正向导丝极容易进入微导管（图 5）。

六、逆向 CTO 途径并发症的处理

CTO 逆向途径有独特并发症风险，有些可能较严重，最担心及常见的是侧支血管穿孔，即使有经验的术者极其小心操作导丝，侧支血管穿孔也不能被完全避免。外膜血管穿孔可能导致急性心脏压塞，需要心包穿刺，可以应用弹簧栓堵塞血管，也可通过导管注入小血栓或少量自液体化脂肪，将出血的血管栓塞。尽管也有心肌血肿或心脏压塞的报道，穿隔支穿孔通常不引起严重并发症。虽然单支、大的心外膜侧支血管可能会引起较严重缺血和心肌梗死，穿隔支闭塞较少引起不良后果。其次，供体血管血栓或夹层形成是较血管穿孔更为严重的并发症，患者可能有生命危险，主要发生于导丝穿过侧支血管或逆向导丝体外化过程中^[17-18]。预防措施是密切注意导丝和导管位置。供体血管损伤易导致弥漫缺血和血流动力学迅速恶化，需小心操作避免夹层风险。逆行途径对供体血管有病变的患者来说可能不是优先选择。需要先处理供体血管 PCI 后再尝试逆向 CTO。较多研究报道逆向 CTO 开通后短期临床效果，而长期效果仍需进一步观察。

总之，逆行途径不应该被看做正向 CTO 病变 PCI 技术的补充，而应该作为正向可能的替代方法，它为 CTO 病变开通开辟了一条可选择的道路，增加了 CTO 病变行 PCI 治疗的成功率。



A, 猪尾导管证实主动脉 -RCA 开口即闭塞；B, 左冠状动脉前降支 -穿隔支 -RCA 之间有较多侧支血管；C, Pilot 导丝穿过 RCA CTO 病变，进入主动脉窦内；D, 反复尝试逆向导丝进入正向造影管失败，采用圈套器抓捕逆向导丝；E, 微导管随逆向导丝进入正向指引导管后，正向导丝成功穿入微导管；F, 最后正向完成 PCI 过程及支架置入
图5 逆向导丝通过CTO病变后采用正向导丝穿入微导管成功PCI病例注：RCA，右冠状动脉；CTO，慢性完全闭塞；PCI，经皮冠状动脉介入治疗

参 考 文 献

- [1] King SB 3rd, Aversano T, Ballard WL, et al. ACCF/AHA/SCAI 2007 update of the clinical competence statement on cardiac interventional procedures: a report of the American College of Cardiology Foundation/American Heart Association/American College of Physicians Task Force on Clinical Competence and Training (writing Committee to Update the 1998 Clinical Competence Statement on Recommendations for the Assessment and Maintenance of Proficiency in Coronary Interventional Procedures). *J Am Coll Cardiol*, 2007, 50:82-108.
- [2] Jaup T, Allemann Y, Urban P, et al. The Magnum wire for percutaneous coronary balloon angioplasty in 723 patients. *J Invasive Cardiol*, 1995, 7: 259-264.
- [3] Fefer P, Knudson ML, Cheema AN, et al. Current perspectives on coronary chronic total occlusions: the Canadian multicenter chronic total occlusions registry. *J Am Coll Cardiol*, 2012, 59: 991-997.
- [4] 张慧平, 孙福成. 冠状动脉慢性完全闭塞病变的介入治疗现状. *中国介入心脏病学杂志*, 2013, 21: 251-255.
- [5] Grantham JA, Marso SP, Spertus J, et al. Chronic total occlusion angioplasty in the United States. *JACC Cardiovasc Interv*, 2009, 2:479-486.
- [6] Garcia S, Sandoval Y, Roukoz H, et al. Outcomes after complete versus incomplete revascularization of patients with multivessel coronary artery disease: a meta-analysis of 89,883 patients enrolled in randomized clinical trials and observational studies. *J Am Coll Cardiol*, 2013, 62:1421-1431.
- [7] Sakakura K, Nakano M, Otsuka F, et al. Comparison of pathology of chronic total occlusion with and without coronary artery bypass graft. *Euro Heart J*, 2014, 35:1683-1693.
- [8] Ng R, Hui PY, Beyer A, et al. Successful retrograde recanalization of a left anterior descending artery chronic total occlusion through a previously placed left anterior descending-to-diagonal artery stent. *J Invasive Cardiol*, 2010, 22:E16-E18.
- [9] Tsujita K, Maehara A, Mintz GS, et al. Intravascular ultrasound comparison of the retrograde versus antegrade approach to percutaneous intervention for chronic total coronary occlusions. *JACC Cardiovasc Interv*, 2009, 2:846-854.
- [10] Rathore S, Hakeem A, Pauriah M, et al. A comparison of the transradial and the transfemoral approach in chronic total occlusion percutaneous coronary intervention. *Catheter Cardiovasc Interv*, 2009, 73:883-887.
- [11] Christ G, Glogar D. Successful recanalization of a chronic occluded left anterior descending coronary artery with a modification of the retrograde proximal true lumen puncture technique: The antegrade microcatheter probing technique. *Catheter Cardiovasc Interv*, 2009, 73:272-275.
- [12] Kim MH, Yu LH, Mitsudo K. A new retrograde wiring technique for chronic total occlusion. *Catheter Cardiovasc Interv*, 2010, 75:117-119.
- [13] Furuichi S, Satoh T. Intravascular ultrasound-guided retrograde wiring for chronic total occlusion. *Catheter Cardiovasc Interv*, 2010, 75:214-221.
- [14] Ge J, Zhang F. Retrograde recanalization of chronic total coronary artery occlusion using a novel 'reverse wire trapping' technique. *Catheter Cardiovasc Interv*, 2009, 74:855-860.
- [15] Utunomiya M, Katoh O, Nakamura S. Percutaneous coronary intervention for a right coronary artery stent occlusion using retrograde delivery of a sirolimus-eluting stent via a septal perforator. *Catheter Cardiovasc Interv*, 2009, 73:475-480.
- [16] Bansal D, Uretsky BF. Treatment of chronic total occlusion by retrograde passage of stents through an epicardial collateral vessel. *Catheter Cardiovasc Interv*, 2008, 72:365-369.
- [17] Lee NH, Seo HS, Choi JH, et al. Recanalization strategy of retrograde angioplasty in patients with coronary chronic total occlusion-Analysis of 24 cases, focusing on technical aspects and complications. *Int J Cardiol*, 2010, 144:219-229.
- [18] Suh J, Cho YH, Lee NH. Bail-out reverse controlled antegrade and retrograde subintimal tracking accompanied by multiple complications in coronary chronic total occlusion. *J Invasive Cardiol*, 2008, 20:E334-E337.

(收稿日期: 2014-07-14)

· 读者 · 作者 · 编者 ·

欢迎订阅2015年《中国介入心脏病学杂志》

《中国介入心脏病学杂志》创刊于1993年, 是我国第一本以心血管介入诊疗为主要内容的医学学术期刊。经过十几年的艰苦努力, 她已成为心血管介入领域权威性的全国性期刊, 深受广大心血管临床医师及科研工作者的欢迎。《中国介入心脏病学杂志》辟有论著、述评、学术讲座、病例报告、专家笔谈、新技术介绍及综述等栏目, 报道内容反映了我国在该领域的最高学术水平和国际研究动态及国内发展方向。读者对象为心血管临床与科研工作者。《中国介入心脏病学杂志》是各级医院图书馆必备的学术刊物。

本刊为月刊, 每期定价10.00, 全年定价120.00元, 邮发代号82-662。订户可随时向当地邮局订阅。未在邮局订购者可向本刊编辑部订购。

编辑部地址: 100034 北京市西城区大红罗厂街1号
《中国介入心脏病学杂志》编辑部

电子信箱: cjic@vip.163.com

电话: 010-83572299或010-66121667

传真: 010-66137748

本刊编辑部