·临床病理讨论·

三维CT血管造影与冠状动脉造影图像实时融合技术在冠状动脉慢性闭塞病变介入治疗中的应用:1例报道

章明,高磊,王亚斌,荆晶,曹丰*
(解放军总医院心血管内科,北京 100853)

【摘 要】 本文回顾了我科应用三维冠脉CT血管造影(CTA)与冠状动脉造影(CAG)图像实时融合技术指导右冠状动脉慢性闭塞病变介入治疗的患者1例。该患者因"不稳定型心绞痛"入院,CAG示:前降支中段狭窄95%、前降支远端70%、回旋支近中段50%~90%,右冠近段弥漫狭窄最重85%,右冠中段闭塞。患者冠脉CTA明确右冠脉慢性闭塞病变特征,并预测慢性闭塞病变开通难易程度。同时,我们采用三维CTA与CAG图像融合技术,实时指导慢性闭塞开通,并且帮助明确球囊及支架的位置。同时运用微导管、对侧造影验证三维CTA与CAG图像融合指导的效果。

【关键词】 CT血管造影;冠状动脉造影;慢性闭塞性病变;经皮冠状动脉介入;实时融合技术
【中图分类号】 R541 【文献标志码】 A 【DOI】 10.11915/j.issn.1671-5403.2018.06.104

Real-time fusion of 3D-CT angiography and coronary angiography technique guides the interventional treatment of coronary artery chronic occlusion: one case report

ZHANG Ming, GAO Lei, WANG Ya-Bin, JING Jing, CAO Feng*
(Department of Cardiology, Chinese PLA General Hospital, Beijing 100853, China)

【Abstract】 This paper reviewed 1 case of chronic total occlusion of right coronay artery(RCA) undergoing the interventional treatment guided by real-time fusion technique of 3D-computed tomographic angiography(CTA) and coronary angiography(CAG) in our department. The patient was admitted to the hospital due to unstable angina pectoris. CAG showed that 95% stenosis in the middle part of the anterior descending branch,70% stenosis in the distal part of the anterior descending branch, 50% -90% stenosis in the proximal middle segment of the circumflex branch, then most seriously, 85%, diffuse stenosis of the right proximal segment of RCA, and the middle segment of RCA totally occluded. CTA findings indicated RCA chronic total occlusion and predicted the severity of opening. At the same time, real-time fusion technique of 3D-CTA and CAG was used to guide the opening of chronic occlusion, and was helpful to identifying the position of the balloon and the stent. We also used contralateral contrast and micro-catheter to verify the effect of 3D-CTA and CAG fusion.

【Key words】 CT angiography; coronary angiography; chronic total occlusion; percutaneous coronary intervention; real-time fusion technique

Corresponding author: CAO Feng, E-mail: fengcao8828@gmail.com

冠状动脉(以下简称冠脉)慢性完全闭塞病变(chronic total occlusion,CTO)是极具挑战的冠脉病变,对介入医师技术要求高,介入成功率低,同时介入并发症发生高。随着CTO介入临床证据的不断丰富、经皮冠状动脉介入(percutaneous coronary intervention,PCI)治疗经验的积累,CTO介入新器械不断涌现,CTO的开通率不断升高。如何高效地开通CTO是目前介入医师的努力方向。针对该病例,我们首次运用冠脉三维CTA(CTangiography,CTA)与冠状动脉造影(coronay angiography,CAG)实时融合技术指导正向导丝方向,顺利开通冠脉CTO,为CTO开通提供一项种方法及经验。

1 临床资料

患者,男性,71岁,主因"间断咽部不适1年,加重10 d"入院。患者1年前运动时出现胸闷,呈压榨样,休息后逐渐缓解,入院前10 d无明显诱因症状加重。当地医院做CAG示:前降支中段狭窄95%、前降支远端70%,回旋支近中段

收稿日期:2018-01-24;修回日期:2018-04-28
通信作者:曹丰,E-mail:fengcao8828@163.com

50% ~90%,右冠近段弥漫狭窄最重85%,右冠中段闭塞。当地医院建议行冠脉搭桥,但是患者及家属拒绝。既往有高血压病3年,曾行"膀胱结石取石术"。吸烟10年,戒烟40余年。入院查体:血压155/75 mmHg(1 mmHg=0.133 kPa),心率(heart rate, HR)63次/min,双肺未闻及干湿性啰音,心界正常,律齐,未闻及瓣膜杂音,双下肢无水肿。入院心电图:窦性心律,大致正常心电图。心脏超声示:室间隔增厚13 mm、主动脉瓣及三尖瓣轻度返流、左室舒张功能轻度下降、左室射血分数54%、未见节段性室壁运动障碍。检验示:肌钙蛋白T 0.009 ng/ml、B型脑钠肽前体(pro-brain natriuretic peptide, Pro-BNP)172 pg/ml、低密度脂蛋白胆固醇(low-density lipoprotein cholesterol, LDL-C)2.54 mmol/L、肌酐75.3 μmol/L,血、尿、便常规正常。入院诊断:(1)冠状动脉粥样硬化性心脏病不稳定型心绞痛 功能Ⅰ级(Killip分级);(2)高血压病Ⅲ级(极高危组);(3)膀胱结石术后 SYNTAX积分19分,GRACE积分104分。

2017年4月12日冠脉CTA示:前降支中段及回旋支中远段重度狭窄。同时右冠近段重度狭窄,右冠中段慢性闭塞,并且预测右冠闭塞长度超过20 mm,闭塞段未有钙化及迂曲,同时重建了右冠闭塞段走行方向,CT-RECTOR Score为2分[1]。

2017年4月13日右冠介入治疗:在介入手术前,我们将冠脉CTA原始资料导入GE IGS530软件。在软件帮助下,Small Vessels模拟重建冠脉闭塞段。接下来,我们应用Auto Coronary Analysis重建CTA图像,再应用EP XpressCT协议重建冠脉CTA,完成冠脉图像三维的重建。根据冠脉CTA采集的信息,我们应用Segment other object重建脊柱和气管。将冠脉三维图像与脊柱或气管进行解剖位置的匹配。我们用X-ray采集的患者气管、脊柱解剖位置信息和CAG信息与CTA匹配、融合。融合图像实时输出后术中指导介入治疗(图2)。

经右侧6F桡动脉鞘,将MAC 3.0指引导管置入右冠开口。在CTA与CAG融合图像指导下,在Finecross微导管支撑下,调试Runthrough、fielder XT、Gala first通过右冠闭塞中段斑块。我们在融合图像的引导下,判断导丝在冠脉闭塞管腔内的位置、走行方向。在调整造影投照角度同时,融合图像也改变相应角度,呈现相应的融合冠脉图像,从不同角度判断导丝在管腔内的位置。上述导丝通过闭塞段均未成功。改用conquest pro导丝,导丝通过右冠闭塞段,到达远段。实时融合图像显示导丝在真腔(图3)。微导管证实导丝远段在真腔。同时,通过右侧股动脉6F鞘,将JL 3.5指引导管左冠开口,右冠逆向造影证实conquest pro导丝在右冠远段真腔。将conquest pro交换成Runthrough导丝。根据实时融合图像,准确送入预扩张球囊 sprinter 1.5 mm×15.0 mm、sprinter 2.0 mm×20.0 mm,以12 atm对右冠病变进行预扩张。先后送入支架BuMA 2.5 mm×35.0 mm、Firebird 2

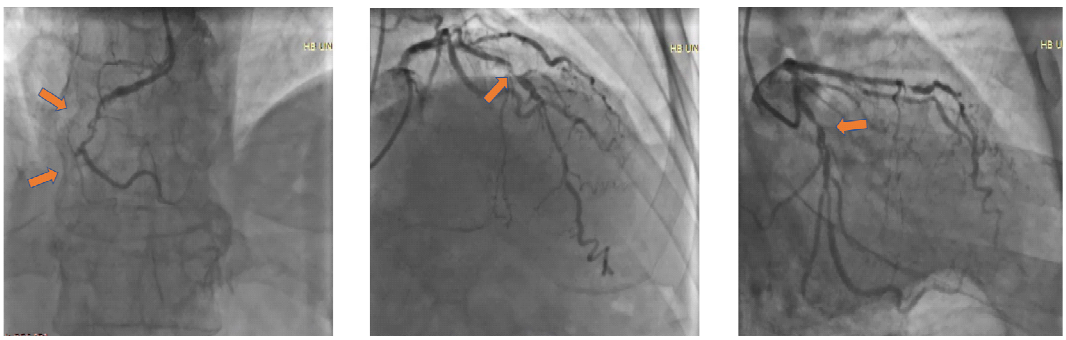


图1 冠脉造影影像

Figure 1 CAG indicates chronic total occlusion of RCA and severe stenosis of LAD and LCX

CAG: coronary angiography; RCA: right coronary atery; LAD: left anterior atery; LCX: left circumflex

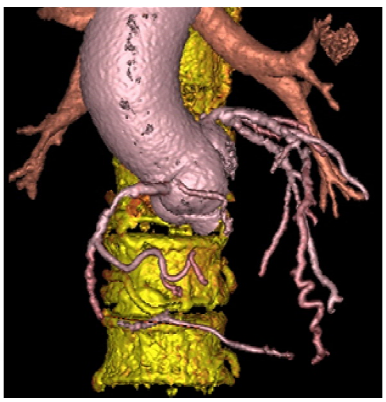


图2 CTA冠脉重建及冠脉、气管、脊柱融合图像

Figure 2 Reconstruction of coronary artery, trachea and spine

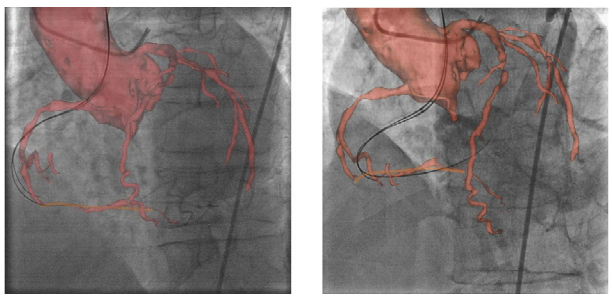


图3 3D-CTA与造影图像实时融合指导conquest pro导丝通过右冠闭塞段

Figure 3 Real-time fusion of 3D-CTA and CAG guided conquest pro wire to go through RCA chronic total occlusion segment

CTA: computed tomograghy angiography; CAG: coronary angiography; RCA: right coronary artery

3.0 mm×18.0 mm于近中段,根据实时融合图像确认支架位置,以8 atm扩张释放。送入后扩张球囊NC Sprinter 2.5 mm×15.0 mm(14 – 18 atm)、NC Sprinter 3.0 mm×15.0 mm(16 atm)对支架进行后扩张。冠脉造影复查示:支架贴壁良好,未见支架两段夹层,未见明显残余狭窄。右冠CTO介入治疗:导丝通过CTO病变24 min,总耗时76 min,射线剂量5203 mGy。

2017年4月18日左冠介入治疗:通过右侧桡动脉6F鞘,置入JL3.5指引导管于左冠开口。将Runthrough导丝送入回旋支远段、BMW导丝送入前降支远端。沿Runthrough导丝送入预扩张球囊sprinter 2.0 mm×20.0 mm、以12 atm对回旋支病变进行预扩张。送入支架Firebird 2 2.5 mm×33.0 mm、Firebird 2 2.75 mm×23.0 mm于回旋支病变处,以8 atm压力重叠释放支架。送入后扩张球囊NC Sprinter 2.5 mm×15.0 mm,以14 – 22 atm在支架及支架重叠处后扩张。沿BMW导丝送入预扩张球囊sprinter 2.0 mm×20.0 mm于前降支病变处,以12 atm预扩张前降支病变。再送入支架BuMA 2.5 mm×20.0 mm前降支病变处,以8atm扩张释放。送入后扩张NC Sprinter 2.5 mm×9.0 mm (14 – 18 atm)对支架进行后扩张。冠脉造影复查示:支架贴壁良好,未见支架两段夹层,未见明显残余狭窄,前向TIMI血流3级。

2 临床病理讨论

患者此次因“不稳定型心绞痛”入院,择期冠脉造影示:右冠中段慢性闭塞、前降支及回旋支重度狭窄,间隔支给予右冠逆向侧枝。SYNTAX为19分。患者及家属要求行PCI治疗。根据CAG特点,我们决定先行右冠CTO介入治疗,择期再行前降支及回旋支介入治疗。

CTO成功血运重建可以改善患者的生存预期、改善患者的心绞痛症状,提高左心室功能、提高患者的运动耐量、生活质量,减少冠脉搭桥比例以及更好的耐受急性冠脉综合征的发生;成功的CTO介入干预可以减少缺血性心肌病患者恶性心律失常发生的风险[2-8]。

目前大多数的CTO是在CAG时“遭遇”的,虽然随着CTO介入治疗临床证据的不断丰富、介入治疗经验的提升,CTO介入新器械不断涌现,CTO的开通率亦不断升高,直至90%,但与非闭塞病变相比,CTO手术成功率低,并发症发生率高。如何有计划、高效、花费少的开通CTO病变,并尽可能减少并发症,是目前CTO介入治疗的方向。

王亚斌主治医师 CTO的冠脉CTA特点是冠脉闭塞段多角度完全没有透亮的造影剂填充[9]。冠脉CTA比CAG更能明确闭塞远段的血管情况。冠脉CTA能够精确描记闭塞段的走行[10]。冠脉CTA还能明确闭塞段是否存在多个闭塞段[11]。众多研究表明:冠脉CTA对于冠脉的钙化测量[1,12]、CTO病变迂曲程度[14]、闭塞段的长度[15]、闭塞段斑块形态[12]、冠脉的负性重构的评估均优于CAG[17]。因此,冠脉CTA可以进行CTO介入再血管化的评估。欧洲CTO俱乐部共识认为冠脉CTA虽然不能作为CTO病变介入术前的常规检查,但是成功率低于50%的复杂CTO或首次CTO介入开通失败的病变,建议完善冠脉CTA检查[16]。

高磊副主任医师 冠脉CTA图像显示冠脉病变处没有造影剂填充可能存在急性闭塞、慢性闭塞的可能,也可能是次全闭塞。目前认为急性冠脉闭塞病变远段的冠脉CTA特点是正性重构,CTO病变的远段冠脉CTA特点是负性重构。研究认为:冠脉CTA完全没有透亮的造影剂填充超过9 mm考虑完全闭塞[17]。最近提出的“反向衰减梯度征”被认为是区分冠脉闭塞与次全闭塞的冠状动脉CTA的高度特异性特征[18]。对于冠脉CTO,冠脉CTA对于冠脉闭塞段的评估优于CAG。同时,Opolski等[19]的一项多中心注册CT-RECTOR研究认为,冠脉CTA检查有6项预测因素:多个闭塞段、CTO残端呈钝头、严重钙化、闭塞段迂曲、冠脉闭塞超过12个月、冠脉CTO介入开通曾经失败能预测冠脉CTO介入开通的难易程度。该CT-RECTOR评分的预测能力超过了冠脉造影为基础的J-CTO评分系统。CT-RECTOR积分越高、30 min内导丝通过CTO的可能性越低。

冠脉CTA可以帮助我们有计划地开通CTO。研究表明CTA指导的CTO介入开通比没有CTA的成功率更高[12]。同时,进一步采用三维CTA与冠脉造影实时融合指导CTO开通导丝的走行方向,更高效地开通冠脉慢性闭塞病变。

曹丰主任医师 冠脉CTA可以为CTO介入开通提供“一站式”服务,除明确冠脉CTO病变,预测介入开通的成功率及开通的时间外,冠脉CTA和CAG对CTO侧枝循环的评估具有同样价值。而且,冠脉CTA对于心外膜侧枝比间隔支侧枝有更好的评估效果[20]。冠脉CTA可以帮助术者制定CTO开通计划,介入策略。如果患者曾经有开口无残端CTO正向开通失败的经历,CTA显示CTO侧枝循环良好的情况,可以把逆向CTO开通作为首选。如果冠脉CTA显示CTO闭塞段存在较大分支,选择任何重大分支可能丢失的内膜下重回真腔策略,术者要慎重。冠脉CTA可以帮助术者明确冠脉开口的位置。通过冠脉CTA可以明确冠脉开口与主动脉的解剖关系,指导选择指引导管,甚至可以运用CTA与冠脉造影实时融合技术指导指引导管的放置。冠脉CTA也可以帮助CTO介入治疗是选择最佳的投照体位。

不仅三维CTA与CAG实时融合指导CTO开通导丝的走行方向,更高效地开通冠脉慢性闭塞病变,而且三维CTA与CAG三维重建图像实时融合可以实时指导介入治疗是导丝、球囊、支架的位置。

针对该病例,我们还采用三维CTA与CAG实时融合技术指导导丝在闭塞段及闭塞远端的位置。通过微导管、逆向造影证明了三维CTA与CAG实时融合技术很好指导导丝正确的方向、位置。在介入术中采用三维CTA与CAG实时融合技术指导也很好的指导球囊和支架的扩张和释放位置。该病例整个介入手术导丝通过CTO病变24 min,总耗时76 min,射线剂量5203 mGy。文献报道,CTA可以指导CTO的逆向开通[9,12]。我们也曾经利用冠脉CTA和CAG实时融合技术,实时指导导丝穿过冠脉开口闭塞病变。

我们也发现三维CTA与冠脉造影实时融合引导CTO开通技术还存在一些不足,必须引起注意,进行改进。冠脉

CTA图像与CAG实时融合存在图像不匹配的情况,特别是在冠脉远段。或者导丝进入冠脉远段,特别是体部支撑力强的导丝,导丝对冠脉血管的"袖套"现象,导致三维CTA与CAG实时融合程度下降。如果将心电门控与融合技术相结合,实时模重建CTA,指导冠脉CTO开通,或许精确度更高,更加有效。通过我们近期运用三维CTA与CAG实时融合指导CTO开通的病例,我们预测三维CTA与CAG实时融合技术指导冠脉慢性闭塞病变介入治疗,可以提高CTO正向开通的成功率,减少射线量及造影剂量。但由于经验不足及缺少随机、注册研究,目前仍缺乏有力的统计证据。

【参考文献】

[1] Opolski MP, Achenbach S, Schuhbäck A, *et al*. Coronary computed tomographic prediction rule for time-efficient guidewire crossing through chronic total occlusion: insights from the CT-RECTOR (Computed Tomography Registry of Chronic Total Occlusion Revascularization)[J]. JACC Cardiovasc Interv, 2015, 8(2): 257-267. DOI: 10.1016/j.jcin.2014.07.031.

[2] Cohen HA, Williams DO, Holmes Jr DR, *et al*. Impact of age on procedural and 1-year outcome in percutaneous transluminal coronary angioplasty: a report from the NHLBI Dynamic Registry[J]. Am Heart J, 2003, 146(3): 513-519. DOI: 10.1016/S0002-8703(03)00259-X.

[3] Hoye A, van Domburg RT, Sonnenschein K, *et al*. Percutaneous coronary intervention for chronic total occlusions: the Thoraxcenter experience 1992-2002[J]. Eur Heart J, 2005, 26(24): 2630-2636. DOI: 10.1093/eurheartj/ehi498.

[4] Suero JA, Marso SP, Jones PG, *et al*. Procedural outcomes and long-term survival among patients undergoing percutaneous coronary intervention of a chronic total occlusion in native coronary arteries: a 20-year experience[J]. J Am CollCardiol, 2001, 38(2): 409-414.

[5] Ivanhoe RJ, Weintraub WS, Douglas Jr JS, *et al*. Percutaneous transluminal coronary angioplasty of chronic total occlusions. Primary success, restenosis, and long-term clinical follow-up[J]. Circulation, 1992, 85(1): 106-115.

[6] Werner GS, Surber R, Kuethe F, *et al*. Collaterals and the recovery of left ventricular function after recanalization of a chronic total coronary occlusion[J]. Am Heart J, 2005, 149(1): 129-137. DOI: 10.1016/j.ahj.2004.04.042.

[7] Serruys PW, Hamburger JN, Koolen JJ, *et al*. Total occlusion trial with angioplasty by using laser guidewire. The TOTAL trial[J]. Eur Heart J, 2000, 21(21): 1797-1805. DOI: 10.1053/euhj.2000.2263.

[8] Nombela-Franco L, Mitroi CD, Fernandez-Lozano I, *et al*. Ventricular arrhythmias among implantable cardioverter-defibrillator recipients for primary prevention: impact of chronic total coronary occlusion (VACTO Primary Study)[J]. Circ Arrhythm Electrophysiol, 2011, 5(1): 147-154. DOI: 10.1161/CIRCEP.111.968008.

[9] Magro M, Schultz C, Simsek C, *et al*. Computed tomography as a tool for percutaneous coronary intervention of chronic total occlusions[J]. EuroIntervention, 2010, 6(Suppl G): G123-131. DOI: 10.4244/.

[10] García-García HM, van Mieghem CA, Gonzalo N, *et al*. Computed tomography in total coronary occlusions (CTTO registry): radiation exposure and predictors of successful percutaneous intervention[J]. EuroIntervention, 2009, 4(5): 607-616.

[11] Opolski MP, Kepka C, Achenbach S, *et al*. Coronary computed tomographic angiography for prediction of procedural and intermediate outcome of bypass grafting to left anterior descending artery occlusion with failed visualization on conventional angiography[J]. Am J Cardiol, 2012, 109(12): 1722-1728. DOI: 10.1016/j.amjcard.2012.02.015.

[12] Rolf A, Werner GS, Schuhbäck A, *et al*. Preprocedural coronary CT angiography significantly improves success rates of PCI for chronic total occlusion[J]. Int J Cardiovasc Imaging, 2013, 29(8): 1819-1827. DOI: 10.1007/s10554-013-0258-y.

[13] Yokoyama N, Yamamoto Y, Suzuki S, *et al*. Impact of 16-slice computed tomography in percutaneous coronary intervention of chronic total occlusions[J]. Catheter Cardiovasc Interv, 2006, 68(1): 1-7. DOI: 10.1002/ccd.20734.

[14] Di Mario C, Werner GS, Sianos G, *et al*. European perspective in the recanalisation of chronic total occlusions (CTO): consensus document from the EuroCTO Club[J]. EuroIntervention, 2007, 3(1): 30-43.

[15] Luo C, Huang M, Li J, *et al*. Predictors of interventional success of antegrade percutaneous coronary interventions for chronic total occlusions[J]. JACC Cardiovasc Imaging, 2015, 8(7): 804-813. DOI: 10.1016/j.jcmg.2015.04.008.

[16] Sianos G, Werner GS, Galassi AR, *et al*. Recanalisation of Chronic Total coronary Occlusions: 2012 consensus document from the EuroCTO club[J]. EuroIntervention, 2012, 8(1): 139-145. DOI: 10.4244/EIJV8I1A21.

[17] von Erffa J, Ropers D, Pflederer T, *et al*. Differentiation of total occlusion and high-grade stenosis in coronary CT angiography[J]. Eur Radiol, 2008, 18(12): 2770-2775. DOI: 10.1007/s00330-008-1068-9.

[18] Li M, Zhang J, Pan J, *et al*. Obstructive coronary artery disease: reverse attenuation gradient sign at CT indicates distal retrograde flow — a useful sign for differentiating chronic total occlusion from subtotal occlusion[J]. Radiology, 2013, 266(3): 766-772. DOI: 10.1148/radiol.12121294.

[19] Opolski MP, Achenbach S, Schuhbäck A, *et al*. Coronary computed tomographic prediction rule for time-efficient guidewire crossing through chronic total occlusion: insights from the CT-RECTOR multicenter registry (Computed Tomography Registry of Chronic Total Occlusion Revascularization)[J]. JACC Cardiovasc Interv, 2015, 8(2): 257-267. DOI: 10.1016/j.jcin.2014.07.031.

[20] Zhang JY, Xu N, Li YH, *et al*. Evaluation of collateral channel classification by computed tomography: the feasibility study with reference to invasive coronary angiography[J]. Int J Cardiovasc Imaging, 2015, 31(8): 1643-1650. DOI: 10.1007/s10554-015-0747-2.

(编辑:兆瑞臻)