

冠状动脉 CT 血管成像及评分系统对 CTO 血运重建的预测价值*

刘佟¹ 柳景华¹ 吴铮¹ 吕昀¹ 李文铮¹

[摘要] 目的:通过建立冠状动脉慢性完全闭塞(CTO)患者完全血运重建的多重危险因素回归模型,分析冠状动脉 CT 血管成像(CCTA)及 CT-RECTOR 评分对 CTO 的预测价值。**方法:**连续入选 2019 年 1 月—2019 年 9 月于我科住院并符合纳入标准的对象 197 例,其中 CCTA 组 72 例、对照组 125 例。收集患者人口学特征、临床资料及影像学资料,建立完全血运重建患者的多因素 Logistic 回归模型并评价其预测价值。**结果:**两组介入成功率分别为 88.9%、76.8%。CCTA 组累计射线照射时间为 28.0(22.5,34.8)min、累计照射剂量为 2510(1228,3450)mGY,均低于对照组(均 $P<0.05$)。构建多重危险因素回归模型,结果显示 CCTA 为 CTO 患者完全血运重建的保护性因素,其 OR 值为 0.351。CT-RECTOR 评分预测 CTO 介入成功的受试者工作特征曲线下面积为 0.742。**结论:**CCTA 及 CT-RECTOR 评分对 CTO 完全血运重建具有预测价值。

[关键词] 冠状动脉慢性完全闭塞;冠状动脉 CT 血管成像;CT-RECTOR 评分;完全血运重建;危险因素
doi:10.13201/j.issn.1001-1439.2020.11.010

[中图分类号] R541.4 **[文献标志码]** A

The predictive value of coronary computed tomography angiography and scoring system in revascularization of chronic total occlusion

LIU Tong LIU Jinghua WU Zheng LV Yun LI Wenzheng

(Department of Cardiology, Beijing Anzhen Hospital, Capital Medical University, Beijing, 100029, China)

Corresponding author: LIU Jinghua, E-mail: liujinghua@vip.sina.com

Abstract Objective: To establish the multiple risk factors models for patients with chronic total occlusion (CTO) and then quantitatively analyze the predictive value of Coronary Computed Tomography Angiography (CCTA) and CT-RECTOR score. **Method:** A total of 197 CTO inpatients were enrolled consecutively from January 2019 to September 2019. And they were divided into 2 groups of CCTA($n=72$), and control($n=125$). All demographic clinical data and angiography were collected by the physicians. **Result:** The successful rates of two groups were 88.9% and 76.8%, respectively. The total time was 28.0(22.5, 34.8) and dose of irradiated exposure was 2510(1228, 3450), which were lower in CCTA group than control group(all $P<0.05$). Besides, CCTA was independent protected factor, which OR was 0.351($P<0.05$). In addition, the area under the receiver operating characteristic curve(ROC-AUC) of CT-RECTOR score was 0.742. **Conclusion:** CCTA and CT-RECTOR indicated the predictable value of CTO complete revascularization.

Key words chronic total occlusion; coronary computed tomography angiography; CT-RECTOR score; complete revascularization; risk factors

*基金项目:国家自然科学基金面上项目(No:81970291)

¹首都医科大学附属北京安贞医院心内科 北京市心肺血管疾病研究所(北京,100029)

通信作者:柳景华, E-mail: liujinghua@vip.sina.com

- [15] Sabzevari K, Oldman J, Herrey AS, et al. Provision of magnetic resonance imaging for patients with MR-conditional cardiac implantable electronic devices: an unmet clinical need[J]. *Europace*, 2017, 19(3): 425-431.
- [16] Celentano E, Caccavo V, Santamaria M, et al. Access to magnetic resonance imaging of patients with magnetic resonance-conditional pacemaker and implantable cardioverter-defibrillator systems: results from the Really ProMRI study[J]. *Europace*, 2018, 20(6): 1001-1009.
- [17] Indik JH, Gimbel JR, Abe H, et al. 2017 HRS expert

- consensus statement on magnetic resonance imaging and radiation exposure in patients with cardiovascular implantable electronic devices[J]. *Heart Rhythm*, 2017, 14(7): e97-e153.
- [18] Hilbert S, Jahnke C, Loebe S, et al. Cardiovascular magnetic resonance imaging in patients with cardiac implantable electronic devices: a device-dependent imaging strategy for improved image quality[J]. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging*, 2018, 19(9): 1051-1061.

(收稿日期:2020-07-09)

随着介入理念的不断更新和器械的发展,冠状动脉慢性完全闭塞病变(chronic total occlusion, CTO)完全血运重建仍存在手术时间长、并发症发生率高问题^[1]。冠状动脉 CT 血管成像(coronary computed tomography angiography, CCTA)通过无创性明确血管壁及血管腔可诊断和排除冠状动脉(冠脉)疾病^[2]。导丝穿过闭塞病变进入远端血管真腔是成功进行 CTO 血运重建的关键。因冠脉造影术的局限性无法可视化 CTO 的确切轨迹,而无法通过手段来验证导丝相对的前进方向。CCTA 可视化冠脉闭塞的解剖和形态特征^[3],因此在 CTO 介入中应用 CCTA 可提高血运重建的成功率。近年出现不同 CTO 评分体系,CT-RECTOR 评分是基于 CCTA 病变特征,以 30 min 导丝通过闭塞病变为研究终点的评分体系,其对手术成功率有一定预测作用^[4]。本研究旨在研究 CCTA 及 CT-RECTOR 评分对 CTO 完全血运重建的预测价值。

1 对象与方法

1.1 对象

本研究连续入选 2019 年 1 月—2019 年 9 月于我院心内科住院,符合纳入标准且行介入治疗患者 197 例,根据 90 d 内有无行 CCTA 检查分为 CCTA 组 72 例与对照组 125 例。

入选标准:①经冠脉造影证实为闭塞病变;②至少 1 支血管血流 TIMI 0 级;③闭塞时间>3 个月;④开通闭塞血管并置入支架。

排除标准:有以下 1 项者即排除:①3 个月内急性心肌梗死患者;②未能证实闭塞时间超过 3 个月;③CCTA 图像不清晰;④造影剂过敏及肾功能不全;⑤合并其他器官严重功能障碍。

1.2 方法

临床资料收集:包括人口学特征、合并症、实验室检查及二级预防药物等,建立 EXCEL 数据库。使用相同的纳入标准,尽可能减少选择偏倚和测量偏倚。2 名介入医生查阅介入影像资料及手术记录,记录闭塞病变特征及手术相关过程。

危险因素的界定:2 型糖尿病^[5]、血脂异常^[6]、高血压病^[7]诊断标准参照相关诊断指南。吸烟史:

按 1984 年世界卫生组织的标准,即每日吸烟 1 支以上,持续 1 年以上;饮酒史:每天饮入酒精>100 g,持续 1 年以上;脑卒中:包括短暂性缺血发作、缺血性脑卒中和出血性脑卒中。

完全血运重建:即导丝通过闭塞病变到达远端血管真腔,并植入支架残余狭窄<50%。

冠脉狭窄程度评估:冠脉造影仍被认为是诊断的金标准。由介入组医生完成。冠脉造影采用 Judkins 方法。Gensini 评分为目前国际公认的定量评价冠脉狭窄程度的方法^[8]。

J-CTO 评分^[9]、CL 评分^[10]、CT-RECTOR^[4]评分参照相关评分标准。

1.3 统计学处理

采用 SPSS 22.0 处理数据。使用 Kolmogorov-Smirnov 方法评价变量的分布特征,定量资料符合正态分布,用 $\bar{x} \pm s$ 表示,两组间均数比较选择 t 检验;符合偏态分布,用中位数和四分位数 $M(P_{25}, P_{75})$ 表示,两组间比较选择秩和检验。定性资料用频数(构成比/百分比)表示,选择 χ^2 检验。多重危险因素模型建立选择二元 Logistic 回归,射血分数(EF)为计量资料,以命名哑变量的方式转化为等级资料。对变量进行单因素分析后,选择 $P < 0.1$ 的变量以 Stepwise 模式逐步拟合模型。诊断试验中选择 ROC 曲线评价预测效能、确定最佳预测界值。均为双侧检验, $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两组间的基线临床情况

CCTA 组和对照组完全血运重建率分别为 88.9%、76.8%。($P < 0.05$)。对照组:患者年龄较 CCTA 组高,且男性患者更常见,但组间性别差异无统计学意义,危险因素如血脂异常、2 型糖尿病、高血压病、脑卒中、吸烟史等,两组间差异无统计学意义(均 $P > 0.05$)。辅助检查与实验室检查结果组间差异均无统计学意义(均 $P > 0.05$)。CCTA 组累计射线照射时间为 28.0(22.5, 34.8) min、累计照射剂量 2510(1228, 3450)mGY 均低于对照组(均 $P < 0.05$)。Gensini 评分、J-CTO 评分及 CL 评分两组无统计学差异。二级预防药物治疗组间差异无统计学意义(均 $P > 0.05$),见表 1。

表 1 患者的基线临床特征比较

项目	Table 1 Clinical characteristics		例(%), $M(P_{25}, P_{75})$, $\bar{x} \pm s$	
	CCTA 组(72 例)	对照组(125 例)	χ^2/t 值	P
男性	53(73.6)	94(75.2)	0.061	0.805
年龄/岁	56.9 $\pm$ 13.3	57.6 $\pm$ 11.9	0.399	0.691
完全血运重建	64(88.9)	96(76.8)	4.377	0.036
既往心肌梗死病史	26(36.1)	49(39.2)	0.185	0.667
PCI 病史	23(31.9)	68(54.8)	9.599	0.002
CABG 病史	10(8.1)	5(6.9)	0.081	0.776

续表1

项目	CCTA 组(72 例)	对照组(125 例)	χ^2/t 值	P
血脂异常	63(87.5)	116(92.8)	1.546	0.214
高血压病	47(65.3)	82(65.6)	0.002	0.963
2 型糖尿病	17(23.6)	43(34.4)	2.511	0.113
脑卒中	8(11.3)	11(8.8)	0.315	0.575
吸烟史	35(48.6)	59(47.2)	0.036	0.849
饮酒史	13(18.1)	23(18.4)	0.004	0.952
收缩压/mmHg	130.0(124.0,143.0)	130.0(120.0,142.0)	-0.896	0.370
舒张压/mmHg	80.0(70.0,80.0)	77.0(70.0,80.0)	-1.133	0.257
心率/(次·min ⁻¹)	70.0(66.0,80.0)	70.0(65.0,72.5)	-1.278	0.201
左心室舒张末期内径/mm	48.0(45.0,53.0)	49.0(45.0,52.5)	-0.249	0.804
左心室收缩末期内径/mm	32.0(37.0,28.5)	32.0(29.0,36.0)	-0.01	0.992
左心室 EF/%	62.0(53.5,67.0)	60.0(53.0,66.0)	-0.383	0.702
室壁运动异常	14(23.0)	30(28.8)	0.683	0.408
室壁瘤	6(9.2)	15(12.9)	0.556	0.456
左室肥厚	10(13.9)	14(11.2)	0.309	0.578
主动脉瓣钙化	0(0)	2(1.7)	1.133	0.287
室间隔厚度/mm	10.7(9.0,12.0)	10.0(9.0,12.0)	-0.492	0.622
白细胞/($\times 10^{12} \cdot L^{-1}$)	6.78(5.26,9.11)	7.3(5.5,9.2)	-0.578	0.563
红细胞/($\times 10^{12} \cdot L^{-1}$)	4.61(4.32,4.93)	4.56(4.15,4.89)	-0.972	0.331
血红蛋白/(g·L ⁻¹)	141.0(121.0,148.0)	139.0(126.3,148.0)	-0.150	0.880
血小板/($\times 10^9 \cdot L^{-1}$)	211.5(161.0,235.8)	202.0(165.0,247.3)	-0.084	0.933
中性粒细胞计数/($\times 10^9 \cdot L^{-1}$)	4.1(2.7,6.0)	4.8(3.6,6.2)	-2.104	0.035
单核细胞计数/($\times 10^9 \cdot L^{-1}$)	0.44(0.33,0.57)	0.45(0.33,0.60)	-0.061	0.951
总胆固醇/(mmol·L ⁻¹)	3.41(2.81,3.80)	3.26(2.73,4.06)	-0.006	0.996
甘油三酯/(mmol·L ⁻¹)	1.51(1.09,2.04)	1.46(1.09,2.11)	-0.168	0.866
高密度脂蛋白胆固醇/(mmol·L ⁻¹)	0.97(0.80,1.26)	0.90(0.79,1.05)	-1.497	0.134
低密度脂蛋白胆固醇/(mmol·L ⁻¹)	1.99(1.50,2.32)	1.82(1.46,2.31)	-0.122	0.903
同型半胱氨酸/($\mu mol \cdot L^{-1}$)	12.2(10.0,14.5)	12.5(10.5,15.0)	-1.063	0.288
C 反应蛋白/($\mu g \cdot ml^{-1}$)	1.00(0.47,3.44)	1.02(0.53,2.82)	-0.063	0.950
脑钠肽/(ng·ml ⁻¹)	36.5(19.9,83.8)	52.0(23.0,107.0)	-1.323	0.186
脂蛋白 a/(mg·L ⁻¹)	0.17(0.04,1.01)	0.17(0.50,0.73)	-0.067	0.947
谷丙转氨酶/(U·L ⁻¹)	22.0(14.3,29.8)	20.0(12.0,34.0)	-0.434	0.664
谷草转氨酶/(U·L ⁻¹)	20.0(17.0,25.0)	20.0(16.0,24.0)	-0.421	0.674
总蛋白/(g·L ⁻¹)	64.4(62.2,68.2)	65.7(62.6,68.5)	-1.294	0.196
总胆红素/($\mu mol \cdot L^{-1}$)	10.6(8.3,14.4)	11.0(8.8,14.5)	-0.564	0.573
糖化白蛋白/%	13.7(12.3,16.5)	14.1(12.8,16.6)	-0.984	0.325
血糖/(mmol·L ⁻¹)	5.3(4.8,6.6)	5.3(4.9,6.3)	-0.394	0.693
钾/(mmol·L ⁻¹)	4.1(3.8,4.5)	4.1(3.8,4.3)	-0.461	0.645
钠/(mmol·L ⁻¹)	141.1(139.2,142.5)	140.9(139.2,142.1)	-0.178	0.858
尿酸/($\mu mol \cdot L^{-1}$)	330.8(254.1,388.0)	337.1(284.9,414.3)	-0.845	0.398
累计照射时间/min	28.0(22.5,34.8)	40.0(26.5,60.0)	-2.734	0.006
累计照射剂量/mGY	2510(1228,3450)	3491(2059,7133)	-2.596	0.009
处理靶血管				
左前降支	32(44.4)	56(44.8)	0.002	0.961
左回旋支	17(23.6)	27(21.6)	0.107	0.744
右冠脉	36(50.0)	53(42.4)	1.065	0.302
桥血管	1(1.4)	2(1.6)	0.014	0.907

续表1

项目	CCTA 组(72 例)	对照组(125 例)	χ^2/t 值	<i>P</i>
J-CTO 评分/分	2.0(1.0,3.0)	2.0(1.0,2.0)	-1.645	0.100
CL 评分/分	3.0(2.1,4.4)	2.5(2.0,3.5)	-1.756	0.079
CT-RECTOR 评分/分	1.0(1.0,2.0)	—	—	—
Gensini 评分/分	80(52.0,91.0)	71(46.0,88.0)	-1.686	0.092
药物				
阿司匹林	69(95.8)	124(99.2)	2.603	0.107
氯吡格雷	51(70.8)	92(73.6)	0.176	0.675
替格瑞洛	21(29.2)	33(26.4)	0.176	0.675
他汀类	71(98.6)	124(99.2)	0.158	0.691
β 受体阻滞剂	47(65.3)	79(63.2)	0.086	0.770
钙通道阻滞剂	24(33.3)	43(34.4)	0.023	0.879
ACEI/ARB	22(30.6)	41(32.8)	0.106	0.745

PCI:经皮冠脉介入治疗;CABG:冠脉旁路移植术;ACEI/ARB:血管紧张素转换酶抑制剂/血管紧张素受体拮抗剂。

2.2 完全血运重建危险因素单因素分析

失败组 2 型糖尿病、左回旋支病变、闭塞段迂曲及钙化均较成功组高(均 $P < 0.05$),而左心室 EF、J-CTO 0 分及 CCTA 检查成功组显著高于失

败组($P < 0.05$)。评分系统:失败组 CT-RECTOR 评分、J-CTO 评分、CL 评分分别为 2.0(2.0,3.0)、2.0(2.0,3.0)、3.5(2.5,4.5),显著高于成功组(均 $P < 0.05$)(表 2)。

表 2 CTO 完全血运重建危险因素分析

Table 2 Risk factors analysis of CTO Revascularization

例(%),M(P_{25} , P_{75})

项目	成功组(160 例)	失败组(37 例)	χ^2/t 值	<i>P</i>
男性	116(72.5)	31(83.8)	2.02	0.155
年龄/岁	57.8 $\pm$ 12.3	55.4 $\pm$ 12.9	-1.045	0.298
既往心肌梗死病史	60(37.5)	15(40.5)	0.118	0.731
CCTA	64(40.0)	8(21.6)	4.377	0.036
PCI 病史	75(46.9)	16(44.4)	0.07	0.792
CABG 病史	12(7.5)	3(8.1)	0.013	0.908
血脂异常	145(90.6)	34(91.9)	0.058	0.810
高血压病	102(65.3)	27(65.6)	1.131	0.288
2 型糖尿病	43(26.9)	17(45.9)	5.160	0.023
脑卒中	15(9.4)	4(10.8)	0.065	0.799
吸烟史	76(47.5)	18(48.6)	0.016	0.900
饮酒史	30(18.8)	9(16.2)	0.129	0.719
收缩压/mmHg	130(123,142)	130(120,138)	-1.103	0.270
舒张压/mmHg	78(70,80)	80(70,85)	-1.301	0.193
心率/(次 $\cdot$ min $^{-1}$)	70.0(65.0,73.8)	70.0(68.0,75.5)	-1.016	0.309
左心室 EF/%	61.5(53.0,66.0)	59.0(53.0,65.5)	-2.898	0.004
室壁瘤	16(10.8)	5(15.2)	0.496	0.481
总胆固醇/(mmol $\cdot$ L $^{-1}$)	3.34(2.72,3.95)	3.45(2.81,3.98)	-0.549	0.583
甘油三酯/(mmol $\cdot$ L $^{-1}$)	1.49(1.15,2.00)	1.14(0.90,2.27)	-1.700	0.089
高密度脂蛋白胆固醇/(mmol $\cdot$ L $^{-1}$)	0.93(0.80,1.15)	0.87(0.76,1.08)	-1.231	0.218
低密度脂蛋白胆固醇/(mmol $\cdot$ L $^{-1}$)	1.82(1.47,2.31)	2.00(1.47,2.32)	-0.784	0.433
同型半胱氨酸/(μ mol $\cdot$ L $^{-1}$)	12.5(10.7,15.0)	12.3(9.1,13.5)	-1.767	0.077
C 反应蛋白/(μ g $\cdot$ ml $^{-1}$)	1.02(0.46,3.36)	1.01(0.56,2.50)	-0.144	0.885
脑钠肽/(ng $\cdot$ ml $^{-1}$)	37.0(20.3,103.0)	40.0(20.5,86.0)	-0.974	0.330

续表2

项目	成功组(160 例)	失败组(37 例)	χ^2/t 值	<i>P</i>
脂蛋白 a/(mg · L ⁻¹)	0.16(0.04,0.82)	0.42(0.09,1.12)	-1.229	0.219
糖化白蛋白/%	13.9(12.3,16.5)	14.1(13.0,16.5)	-0.922	0.357
血糖/(mmol · L ⁻¹)	5.3(4.8,6.6)	5.3(4.9,6.3)	-0.950	0.342
钾/(mmol · L ⁻¹)	4.1(3.9,4.3)	4.0(3.8,4.3)	-0.989	0.323
钠/(mmol · L ⁻¹)	141.0(139.2,141.5)	140.1(139.1,141.6)	-1.549	0.121
处理靶血管				
左前降支	75(46.9)	13(35.1)	1.676	0.195
左回旋支	31(19.4)	13(35.1)	4.303	0.038
右冠脉	75(46.9)	14(37.8)	0.991	0.32
桥血管	1(0.6)	2(5.4)	4.579	0.032
J-CTO 评分/分	2.0(1.0,2.0)	2.0(2.0,3.0)	-3.355	0.001
CL 评分/分	2.5(1.6,3.5)	3.5(2.5,4.5)	-3.089	0.002
CT-RECTOR 评分/分	1.0(1.0,2.0)	2.0(2.0,3.0)	-2.332	0.020
Gensini 评分/分	80(52.0,91.0)	71(46.0,88.0)	-0.199	0.842
闭塞长度>20 mm	91(56.9)	26(70.3)	2.236	0.135
近段模糊	76(47.5)	19(51.4)	0.179	0.673
迂曲角度>45°	42(26.3)	23(62.2)	17.53	<0.001
闭塞段存在钙化	33(20.6)	15(40.5)	6.468	0.011
既往失败	19(11.9)	3(8.3)	0.43	0.516

2.3 完全血运重建患者介入分析

160 例完全血运重建患者中,37 例逆向通过闭塞病变,支架内闭塞患者 4 例占 2.5%,更常使用 Gaia3、Pilot200、Filder XT 系列导丝穿过闭塞血管到达远端血管真腔。失败大部分因导丝未能通过闭塞段及内膜下走形过长不宜置入支架(表 3)。

2.4 完全血运重建患者多重危险因素模型比较

完全血运重建患者多重危险因素模型建立与定量分析:EF≤55%、2 型糖尿病、闭塞段存在钙化、闭塞段迂曲角度>45°均为完全血运重建独立危险因素(均 $P<0.05$)。EF≤55%,CTO 介入失败风险(OR)增加 2.823 倍,而 2 型糖尿病、闭塞段存在钙化,闭塞段迂曲角度>45°导致介入失败的风险(OR)分别增加 3.080、4.139、6.280 倍(均 $P<0.05$)。行 CCTA 检查为 CTO 介入成功的保护性因素,OR 值为 0.351。通过回归系数分析发现:多因素致病模型中,CCTA 对闭塞血管的开通具有预测作用(均 $P<0.05$)(表 4)。

2.5 评分系统对 CTO 完全血运重建预测价值

3 个评分系统中,CT-RECTOR 评分的 ROC 曲线下面积最大,其次为 J-CTO 评分、CL 评分(均 $P<0.05$),预测再通临界值分别为 1.5、1.5、3.25;CT-RECTOR 评分系统预测灵敏度及特异度较高(表 5,图 1)。

表 3 完全血运重建患者介入分析

Table 3 The analysis of complete Revascularization
例(%)

项目	数据
逆向	37(21.3)
支架内闭塞	4(2.5)
通过闭塞病变导丝	
sion	1(0.6)
XT-A	20(12.5)
XT-R	3(1.8)
Pilot50	6(3.7)
Pilot150	4(2.5)
Pilot200	25(15.6)
UB3	15(9.3)
GAIA1	6(3.7)
GAIA2	19(11.8)
GAIA3	32(20.0)
CONQUEST	2(1.2)
CONQUEST Pro	14(8.7)
CONQUEST Pro12	2(1.2)
Miracle3	1(0.6)
失败原因	
导丝未通过闭塞段	21(56.7)
内膜段过长未置入支架	13(35.1)
球囊未通过闭塞段	1(2.7)
冠脉穿孔	1(2.7)
恶性心律失常	1(2.7)

表 4 完全血运重建患者多重危险因素模型比较
Table 4 Multiple risk factors models for complete revascularization

变量	回归系数	标准误	Wald 值	P 值	OR 值	95%CI	
						下限	上限
EF≤55%	1.038	0.43	5.814	0.016	2.823	1.214	6.563
男性	0.805	0.546	2.172	0.141	2.236	0.767	6.52
2 型糖尿病	1.125	0.443	6.44	0.011	3.080	1.292	7.342
CCTA	-1.048	0.503	4.334	0.037	0.351	0.131	0.941
闭塞段存在钙化	1.421	0.48	8.77	0.003	4.139	1.617	10.599
闭塞段迂曲角度大于 45°	1.837	0.445	17.082	<0.001	6.280	2.627	15.008

表 5 评分系统预测 CTO 再通率的曲线下面积、临界值、敏感度、特异度
Table 5 ROC-AUC, cut-off values, sensitivity, specificity for scoring system in predicting revascularization

评分	曲线下面积	P	95%CI	敏感度/%	特异度/%	临界值
CT-RECTOR 评分	0.742	0.026	0.595~0.890	87.5	59.4	1.5
J-CTO 评分	0.671	<0.001	0.587~0.756	86.5	45.0	1.5
CL 评分	0.662	0.002	0.572~0.752	62.2	61.3	3.25

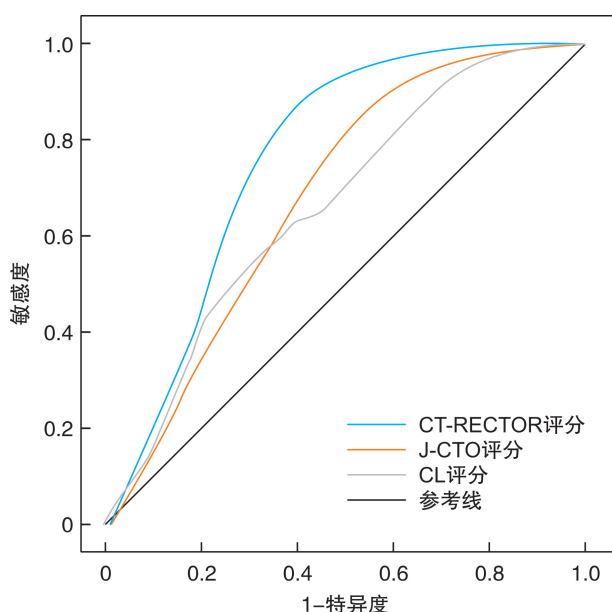


图 1 评分系统预测 CTO 完全血运重建的 ROC 曲线

Figure 1 ROC curve

3 讨论

随着人口老龄化加速,冠心病是中老年人群死亡的首要病因^[11]。闭塞血管远段虽有同侧或对侧的冠脉供应血液,但可能满足不了远段心肌的供养需求导致局部缺血和心绞痛症状^[12]。作为待以攻克堡垒,CTO 病变的诊疗取得了较大进步。本研究发现:CCTA 作为独立的保护性因素应用于 CTO 介入治疗可提高手术的成功率,辐射时间及剂量较少;此外基于 CCTA 的 CT-RECTOR 评分较其他评分系统更能预测介入治疗的成功,对临床医学与介入诊疗均有积极意义。

血管内技术及介入器械的发展使 CTO 的成功率显著提高,对术者技术水平的较高要求、病变复杂手术时间长、冠脉造影闭塞血管可视化不全并发症发生率增加仍然是待解决的难题,CCTA 可弥补冠脉造影上的部分劣势。首先,CCTA 可可视化闭塞的冠脉节段走形并能够识别评估闭塞血管的形态学和解剖学特征,如钙化、迂曲、闭塞长度等^[13];其次,可精确描绘远段管腔大小及区域,二维及三维重建可精确测量闭塞长度及血管走形;此外,CCTA 有助于识别闭塞管腔内斑块性质,有助于选择适合的 CTO 导丝通过闭塞病变^[14];最后,对于开口闭塞病变冠脉造影不易发现,CCTA 更能准确识别小血管以及分支的闭塞^[15]。多重危险因素模型发现 CCTA 检查为介入治疗的独立保护性因素,且闭塞病变钙化及迂曲对介入治疗的成功影响较大,而 CCTA 作为保护性因素可识别及评估病变钙化程度及冠脉走形。

通过连续入选 4 个中心 240 例 CTO 患者 CCTA 资料,于 2015 年 CT-RECTOR 评分系统被首次提出包括 2 项临床指标 4 项病变特点^[4]。J-CTO 评分是基于冠脉造影提供的影像学特征预测 CTO 的难易程度,但有限的可视化未能提供闭塞段的轨迹和形态^[9]。CL 评分加入 CABG 术及既往心肌梗死病史并结合病变特点共 6 个维度^[10]。本研究发现 CT-RECTOR 评分较 J-CTO 评分、CL 评分更准确预测血管完全血运重建。Tan 等^[16]纳入 191 例 CTO 患者回顾性分析发现 CT-RECTOR 评分比 J-CTO 评分更准确预测 30 min 内导丝成功通过病变。此外,韩国多中心注册研究比较各评分系统发现 CT-RECTOR 评分对 30 min 内

导丝成功通过病变及手术成功的预测价值优于 CL 评分、J-CTO 评分^[17]。

Opolski 等^[18]通过 15 例行 CCTA 与 59 例对照组 CTO 患者比较发现 CCTA 使介入治疗更安全、更高效、辐射剂量更低,与本试验研究结果相一致。此外研究发现 CCTA 与冠脉造影相比对闭塞病变的识别更敏感^[19]。总之,CCTA 及 CT-RECTOR 评分对 CTO 完全血运重建具有预测作用,早期准确评估 CTO 病变的复杂程度并积极应对具有重要临床意义。

参考文献

- [1] 宋晓玥,马剑英. 血流储备分数在慢性完全闭塞病变介入治疗中的应用[J]. 临床心血管病杂志,2019,35(9):777—780.
- [2] AlAref SJ, Maliakal G, Singh G, et al. Machine learning of clinical variables and coronary artery calcium scoring for the prediction of obstructive coronary artery disease on coronary computed tomography angiography: analysis from the CONFIRM registry[J]. Eur Heart J, 2020, 41(3):359—367.
- [3] Roller FC, Harth S, Rixe J, et al. Development and Suggestion of a Cardiac CTA Scoring System for the Prediction of Revascularization Success in Chronic Total Occlusions(CTO) of the Coronary Arteries[J]. Rofo, 2016, 188(2):172—178.
- [4] 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.
- [5] American Diabetes Association. Standards of Medical Care in Diabetes-2020 [J]. Diabetes Care, 2020, 43(Suppl 1):S77—S88.
- [6] Stone NJ, Grundy SM. The 2018 AHA/ACC/Multi-Society Cholesterol guidelines: Looking at past, present and future[J]. Prog Cardiovasc Dis, 2019, 62(5):375—383.
- [7] Williams B, Mancia G, Spiering W, et al. 2018 ESC/ESH Guidelines for the management of arterial hypertension[J]. Eur Heart J, 2018, 39(33):3021—3104.
- [8] 孟祥祺,苑姗姗,戴红艳,等. 冠心病患者血清中 MOTS-c 水平及其与冠状动脉病变严重程度的关系[J]. 临床心血管病杂志, 2020, 321(3):228—232.
- [9] Abe M, Morimoto T, Morino Y, et al. Association between J-CTO score and long-term target lesion revascularization rate after successful chronic total coronary occlusion angioplasty(from the J-CTO Registry)[J]. Catheter Cardiovasc Interv, 2019, 93(6):1025—1032.
- [10] Alessandrino G, Chevalier B, Lefèvre T, et al. A Clinical and Angiographic Scoring System to Predict the Probability of Successful First-Attempt Percutaneous Coronary Intervention in Patients With Total Chronic Coronary Occlusion [J]. JACC Cardiovasc Interv, 2015, 8(12):1540—1548.
- [11] 刘佟, 韩超, 史菲, 等. CHADS2 和 CHA2DS2-VASc 评分与冠心病患者血浆炎症脂肪因子水平及冠状动脉狭窄程度的相关性[J]. 临床心血管病杂志, 2019, 307(1):29—34.
- [12] Walsh SJ, Cosgrove C, Spratt JC, et al. A technical focus on antegrade dissection and re-entry for coronary chronic total occlusions: a practice update for 2019 [J]. Korean Circ J, 2019, 49(7):559—567.
- [13] Magro M, Schultz C, Simsek C, et al. Computed tomography as a tool for percutaneous coronary intervention of chronic total occlusions[J]. Euro-Intervention, 2010, 6 Suppl G:G123—131.
- [14] García-García HM, vanMieghem CA, Gonzalo N, et al. Computed tomography in total coronary occlusions (CTTO registry): radiation exposure and predictors of successful percutaneous intervention[J]. Euro Intervention, 2009, 4:607—616.
- [15] Opolski MP, Achenbach S. CT Angiography for Revascularization of CTO: Crossing the Borders of Diagnosis and Treatment[J]. JACC Cardiovasc Imaging, 2015, 8(7):846—858.
- [16] Tan Y, Zhou J, Zhang W, et al. Comparison of CT-RECTOR and J-CTO scores to predict chronic total occlusion difficulty for percutaneous coronary intervention[J]. Int J Cardiol, 2017, 235:169—175.
- [17] Yu CW, Lee HJ, Suh J, et al. Coronary computed tomography angiography predicts guidewire crossing and success of percutaneous intervention for chronic total occlusion: Korean Multicenter CTO CT Registry Score as a Tool for Assessing Difficulty in Chronic Total Occlusion Percutaneous Coronary Intervention [J]. Circ Cardiovasc Imaging, 2017, 10(4):100—103.
- [18] Opolski MP, Debski A, Borucki BA, et al. Feasibility and safety of augmented-reality glass for computed tomography-assisted percutaneous revascularization of coronary chronic total occlusion: A single center prospective pilot study [J]. J Cardiovasc Comput Tomogr, 2017, 11(6):489—496.
- [19] Abdelmoneim I, Sadek A, Mosaad MA, et al. Diagnostic accuracy of multi-slice computed tomography in identifying lesion characteristics in coronary total occlusion[J]. Int J Cardiovasc Imaging, 2018, 34(11):1813—1818.

(收稿日期:2020-04-25)