

## •临床研究 Clinical research•

## 冠状动脉慢性闭塞同台和择期介入治疗对手术成功率的影响

黄 科, 胡宪清, 郑国庆

**【摘要】 目的** 探讨同台和择期经皮冠状动脉介入治疗(PCI)对冠状动脉慢性完全闭塞(CTO)病变患者手术成功率的影响。**方法** 回顾性分析 2020 年 1 月 1 日至 2022 年 12 月 31 日在金华市中心医院接受 PCI 治疗的 147 例冠状动脉 CTO 患者临床资料。根据造影后是否即刻行 PCI 治疗将患者分为同台 PCI 组( $n=64$ )和择期 PCI 组( $n=83$ ),比较两组间患者临床资料和手术成功率。多因素 logistic 回归分析判断 CTO PCI 手术成功的影响因素。**结果** 同台 PCI 组病变闭塞长度显著短于择期 PCI 组(35 mm 比 50 mm,  $P=0.022$ ),其他冠状动脉造影特征比较差异无统计学意义(均  $P>0.05$ )。同台 PCI 组手术成功率显著低于择期 PCI 组(78.1%比 88.0%,  $P=0.034$ )。多因素 logistic 回归分析结果显示,同台 PCI( $OR=4.617$ , 95% $CI=1.900\sim 11.221$ ,  $P=0.001$ )、无残端病变( $OR=4.381$ , 95% $CI=1.821\sim 10.452$ ,  $P=0.001$ )、闭塞长度 $\geq 20$  mm ( $OR=2.462$ , 95% $CI=1.030\sim 5.887$ ,  $P=0.043$ )、手术并发症( $OR=8.688$ , 95% $CI=1.573\sim 47.971$ ,  $P=0.013$ )是 CTO PCI 手术成功的独立影响因素。**结论** 同台 PCI 治疗 CTO 增加手术失败风险。

**【关键词】** 慢性完全闭塞病变; 经皮冠状动脉介入治疗; 手术成功率

中图分类号:R541.4 文献标志码:B 文章编号:1008-794X(2024)-01-0052-05

**The effect of simultaneous coronary angiography and percutaneous coronary intervention versus selective percutaneous coronary intervention on the surgical success rate in treating coronary chronic total occlusion** HUANG Ke, HU Xianqing, ZHENG Guoqing. First Clinical Medical College, Zhejiang University of Traditional Chinese Medicine, Hangzhou, Zhejiang Province 310053, China

Corresponding author: ZHENG Guoqing, E-mail: gq\_zheng@sohu.com

**【Abstract】 Objective** To discuss the effect of simultaneous coronary angiography plus percutaneous coronary intervention (PCI) and selective PCI on the surgical success rate in treating coronary chronic total occlusion (CTO). **Methods** The clinical data of a total of 147 consecutive patients with coronary CTO, who received PCI treatment at the Jinhua Municipal Central Hospital of China between January 1, 2020 and December 31, 2022, were retrospectively analyzed. According to whether the patient received PCI immediately after coronary angiography or not, the patients were divided into simultaneous PCI group ( $n=64$ ) and selective PCI group ( $n=83$ ). The clinical data and surgical success rate were compared between the two groups. Multivariate logistic regression analysis was used to determine the factors affecting the success of the PCI surgery for coronary CTO. **Results** The lesion's length of coronary CTO in the simultaneous PCI group was 35 mm, which was obviously shorter than 50 mm in the selective PCI group( $P=0.022$ ). No statistically significant differences in the other angiographic findings existed between the two groups(all  $P>0.05$ ). The surgical success rate in the simultaneous PCI group was 78.1%, which was remarkably lower than 88.0% in the selective PCI group( $P=0.034$ ). Multivariate logistic regression analysis revealed that simultaneous PCI( $OR=4.617$ , 95% $CI=1.900\sim 11.221$ ,  $P=0.001$ ), no stump lesion( $OR=4.381$ , 95% $CI=1.821\sim 10.452$ ,  $P=0.001$ ), occlusion length $\geq 20$  mm ( $OR=2.462$ , 95% $CI=1.030\sim 5.887$ ,  $P=0.043$ ), and surgical complications( $OR=8.688$ , 95% $CI=1.573\sim 47.971$ ,  $P=0.013$ ) were the independent factors influencing the success of PCI surgery for coronary CTO. **Conclusion** For the treatment of coronary CTO, the simultaneous coronary angiography and PCI treatment may increase the risk of surgical failure. (J Intervent Radiol, 2024, 32: 52-56)

**【Key words】** chronic total occlusion; percutaneous coronary intervention; surgical success rate

DOI:10.3969/j.issn.1008-794X.2024.01.010

作者单位: 310053 浙江杭州 浙江中医药大学第一临床医学院(黄 科、郑国庆);金华市城投集团医疗康养有限公司筹建组(黄 科);金华市中心医院心血管内科(胡宪清)

通信作者: 郑国庆 E-mail: gq\_zheng@sohu.com

研究报告, 冠状动脉慢性完全闭塞(chronic total occlusions, CTO) 病变占全部诊断性冠状动脉造影结果的 1/3<sup>[1-2]</sup>。冠状动脉 CTO 经皮冠状动脉介入治疗(percutaneous coronary intervention, PCI) 与非 CTO 相比更为复杂, 需更多对比剂、更长 X 线曝光时间, 并发症发生率更高。成功的 CTO PCI 可改善患者心绞痛、左心室功能及生存率<sup>[3-4]</sup>。随着手术器械改进、新技术应用、术者技术提升和经验积累, CTO PCI 治疗成功率得以提高<sup>[5]</sup>。一些研究显示, 冠状动脉造影诊断 CTO 后同台行 PCI 治疗与造影后择期 PCI 具有相同的有效性和安全性<sup>[6-9]</sup>。但鲜见同台 PCI 与择期 PCI 治疗 CTO 手术成功率对比研究报告。本研究就同台与择期 PCI 对冠状动脉 CTO 手术成功率的影响进行比较分析, 现报道如下。

## 1 材料与方法

### 1.1 研究对象

收集 2020 年 1 月 1 日至 2022 年 12 月 31 日在金华市中心医院接受 PCI 治疗的 147 例冠状动脉 CTO 患者临床资料、冠状动脉造影特征、手术成功率。排除血流动力学不稳定、药物治疗无效的顽固性心绞痛、致命性心律失常和急性心力衰竭需紧急重建血运以及伴发肾功能衰竭患者<sup>[10]</sup>。根据造影后是否即刻行 PCI 治疗, 分为同台 PCI 组和择期 PCI 组。

### 1.2 治疗相关定义

心力衰竭: 入院时美国纽约心脏病协会(NYHA)心功能分级Ⅲ~Ⅳ级。肾功能衰竭: 血清肌酐水平 $<2.5$  mg/dL 或需透析治疗<sup>[7]</sup>。PCI 技术成功: 治疗后血管残余狭窄 $<30\%$ , 且前向心肌梗死溶栓

治疗(TIMI)血流分级达Ⅲ级。手术成功: 住院期间未发生主要心血管不良事件(MACE)。心肌梗死诊断: 遵循第 4 版急性心肌梗死全球统一定义<sup>[11]</sup>。紧急血运重建: 缺血驱动紧急 PCI 或冠状动脉旁路移植术。

### 1.3 围术期处理

术前行负荷量双联抗血小板治疗(阿司匹林 300 mg+氯吡格雷 300 mg, 或阿司匹林 300 mg+替格瑞洛 180 mg)。药物涂层支架植入后, 双联抗血小板治疗至少持续 12 个月, 其中阿司匹林需终身服用。对于 PCI 手术失败患者, 抗血小板治疗策略根据具体情况确定。所有患者在无禁忌证情况下接受他汀类、 $\beta$ -受体阻滞剂及血管紧张素转换酶抑制剂或血管紧张素Ⅱ受体拮抗剂治疗。所有介入治疗策略和操作均符合《中国经皮冠状动脉介入治疗指南(2016)》要求<sup>[12]</sup>。

### 1.4 统计学方法

采用 SPSS 13.0 软件包进行统计学分析。正态分布计量资料以均数 $\pm$ 标准差表示, 组间比较用独立样本  $t$  检验; 非正态分布计量资料以  $M(P_{25}, P_{75})$  表示, 组间比较用 Mann-Whitney 秩和检验。计数资料以例(%)表示, 组间比较用  $\chi^2$  检验或 Fisher 检验。多因素 logisti 回归分析判断 CTO PCI 手术成功的影响因素。 $P<0.05$  为差异有统计学意义。

## 2 结果

共纳入 CTO PCI 治疗患者 147 例, 其中同台 PCI 组 64 例, 择期 PCI 组 83 例。两组患者基线资料比较见表 1。同台 PCI 组基线血清肌酐水平高于择期 PCI 组( $P=0.026$ ), 其余基线资料差异无统计学意

表 1 两组患者基线资料比较

参数	总患者( $n=147$ )	同台 PCI 组( $n=64$ )	择期 PCI 组( $n=83$ )	$P$ 值
年龄(岁, $\bar{x}\pm s$ )	64.3 $\pm$ 11.1	64.0 $\pm$ 11.8	64.5 $\pm$ 10.6	0.790
女性[ $n$ (%)]	24(16.33)	8(12.50)	16(19.28)	0.270
伴高血压[ $n$ (%)]	104(72.73)	48(75.00)	56(67.47)	0.320
伴糖尿病[ $n$ (%)]	31(21.68)	13(20.31)	18(21.69)	0.840
伴高脂血症[ $n$ (%)]	8(5.59)	2(3.13)	6(7.23)	0.466
吸烟史[ $n$ (%)]	50(34.01)	27(42.19)	23(27.71)	0.066
既往心肌梗死[ $n$ (%)]	23(15.65)	9(14.06)	14(16.87)	0.643
肾功能衰竭[ $n$ (%)]	2(1.36)	1(1.57)	1(1.21)	1.000
脑卒中[ $n$ (%)]	14(9.52)	7(10.94)	7(8.43)	0.608
冠心病家族史[ $n$ (%)]	7(4.76)	4(6.25)	3(3.61)	0.469
心力衰竭[ $n$ (%)]	23(15.65)	11(17.19)	12(14.46)	0.652
CCS 心绞痛分级Ⅳ级[ $n$ (%)]	45(30.61)	25(39.06)	20(24.10)	0.051
CTO 时间[月, $M(P_{25}, P_{75})$ ]	5.00(3.00, 10.00)	4.50(3.00, 11.25)	5.00(3.00, 10.00)	0.829
肌酐[ $\mu$ mol/L, $M(P_{25}, P_{75})$ ]	74.00(64.55, 86.65)	79.30(69.18, 87.58)	71.50(62.30, 81.80)	0.026
左心室射血分数(%, $\bar{x}\pm s$ )	59.48 $\pm$ 9.83	57.68 $\pm$ 11.07	60.77 $\pm$ 8.72	0.111

义(均  $P>0.05$ )。

冠状动脉造影和 PCI 手术资料比较见表 2。同台 PCI 组病变闭塞长度显著短于择期 PCI 组( $P=0.022$ ),其余冠状动脉造影特征比较差异无统计学意义(均  $P>0.05$ )。CTO 靶血管以前降支居多(46.94%),右冠状动脉次之(36.05%),回旋支最少(17.01%);93.2%患者接受初始前向治疗策略,21.09%接受逆向治疗。择期 PCI 组更多接受逆向治疗技术( $P=0.008$ )和血管内超声指导( $P=0.002$ );同台 PCI 组技术成功、手术成功率均低于择期 PCI 组( $P=0.034$ , $P=0.034$ )。术中并发症 8 例,其中 D 型以上夹层 5 例,均发生于择期 PCI

组,无复流 3 例,同台 PCI 组 1 例,择期 PCI 组 2 例,两组比较差异无统计学意义( $P=0.138$ )。所有患者住院期间无死亡、心肌梗死、再次紧急血运重建、需要心包穿刺的心包积液及脑卒中。

多因素 logistic 回归分析结果显示,同台 PCI( $P=0.001$ )、无残端病变( $P=0.001$ )、闭塞长度 $\geq 20$  mm( $P=0.043$ )、手术并发症( $P=0.013$ )是 CTO PCI 手术成功的独立影响因素,见表 3。

### 3 讨论

冠状动脉慢性闭塞病变是一种常见的心血管

表 2 冠状动脉造影和 PCI 手术资料比较

参数	总患者( $n=147$ )	同台 PCI 组( $n=64$ )	择期 PCI 组( $n=83$ )	$P$ 值
CTO 靶血管造影特征				
前降支[ $n(\%)$ ]	69(46.94)	31(48.44)	38(45.78)	0.749
右冠状动脉[ $n(\%)$ ]	53(36.05)	21(32.81)	32(38.55)	0.472
回旋支[ $n(\%)$ ]	25(17.01)	12(18.75)	13(15.66)	0.621
钙化[ $n(\%)$ ]	22(14.97)	8(12.5)	14(16.87)	0.462
迂曲[ $n(\%)$ ]	17(11.56)	10(15.63)	7(8.43)	0.176
钝形残端[ $n(\%)$ ]	109(74.15)	51(79.69)	58(69.88)	0.178
无残端病变[ $n(\%)$ ]	52(35.37)	19(29.69)	33(39.76)	0.205
闭塞长度[mm, $M(P_{25},P_{75})$ ]	40.00(30.00,50.00)	35.00(30.00,50.00)	50.00(30.00,60.00)	0.022
闭塞长度 $\geq 20$ mm[ $n(\%)$ ]	134(91.16)	58(9.63)	76(91.57)	0.842
J-CTO 评分 <sup>[13]</sup> (分, $\bar{x}\pm s$ )	2.15 $\pm$ 0.78	2.03 $\pm$ 0.57	2.23 $\pm$ 0.91	0.104
Syntax 评分(分, $\bar{x}\pm s$ )	22.35 $\pm$ 9.14	21.88 $\pm$ 8.30	22.72 $\pm$ 9.78	0.585
近端纤维帽分支[ $n(\%)$ ]	86(58.50)	35(54.69)	51(61.45)	0.410
支架内闭塞[ $n(\%)$ ]	6(4.08)	2(3.13)	4(4.82)	0.697
侧支循环[ $n(\%)$ ]				
0 级	10(6.80)	4(6.25)	6(7.23)	1.000
1 级	72(48.98)	35(54.69)	37(44.58)	0.224
2 级	65(44.22)	25(39.06)	40(48.19)	0.269
PCI 手术				
初始前向策略[ $n(\%)$ ]	137(93.20)	61(95.31)	76(91.57)	0.371
前向成功[ $n(\%)$ ]	93(63.27)	38(59.38)	55(66.27)	0.085
逆向治疗[ $n(\%)$ ]	31(21.09)	7(10.94)	24(28.92)	0.008
血管内超声指导[ $n(\%)$ ]	15(10.20)	1(1.57)	14(16.87)	0.002
手术并发症[ $n(\%)$ ]	8(5.44)	1(1.57)	7(8.43)	0.138
支架总长度(mm, $\bar{x}\pm s$ )	58.20 $\pm$ 24.46	57.05 $\pm$ 24.85	58.92 $\pm$ 24.41	0.720
支架直径[mm, $M(P_{25},P_{75})$ ]	2.75(2.63,3.00)	2.79(2.53,3.09)	2.75(2.64,3.00)	0.786
技术成功[ $n(\%)$ ]	123(83.7)	50(78.1)	73(88.0)	0.034
手术成功[ $n(\%)$ ]	123(83.7)	50(78.1)	73(88.0)	0.034

J-CTO: 日本多中心慢性完全闭塞注册研究(Japanese multicenter chronic total occlusion registry)

表 3 单因素和多因素 logistic 回归分析 CTO PCI 手术成功的影响因素

变量参数	单因素分析			多因素分析		
	OR	95%CI	$P$ 值	OR	95%CI	$P$ 值
同台 PCI	2.159	1.054~4.424	0.034	4.617	1.900~11.221	0.001
无残端病变	3.704	1.766~7.768	$<0.01$	4.381	1.821~10.452	0.001
手术并发症	4.274	0.974~18.743	0.052	8.688	1.573~47.971	0.013
闭塞长度 $\geq 20$ mm	2.442	1.179~5.059	0.015	2.462	1.030~5.887	0.043
侧支循环 1 级	0.480	0.232~0.992	0.046	0.380	0.074~1.964	0.248
侧支循环 2 级	2.072	1.013~4.241	0.044	0.741	0.145~3.784	0.719

疾病,对患者生活质量和生存率产生重大影响,寻找能够提高手术成功率的方法具有重要的医疗价值。同台 PCI 指冠状动脉造影完成后即刻行 PCI 治疗,手术程序较为复杂,它要求在一次手术中同时处理多个狭窄或阻塞病变;择期 PCI 通常集中于特定病变,手术过程更为简单。进行同台和择期 PCI 对冠状动脉 CTO 手术成功率影响的研究,有助于深入了解不同治疗策略对患者的临床效果,在选择治疗方案时更明智地权衡风险和受益。本研究结果显示,CTO 同台 PCI 技术和手术成功率均显著低于择期 PCI,即使同台 PCI 组患者病变闭塞长度短于择期 PCI 组;同台 PCI、无残端病变、闭塞长度 $\geq 20$  mm、手术并发症为 CTO PCI 手术成功的独立影响因素。

同台 PCI 治疗与择期 PCI 相比手术失败率较高的原因在于多方面因素叠加影响。同台 PCI 通常应用于急性情况如心肌梗死,而这些患者心脏状况可能已非常严重,冠状动脉病变复杂,增加了手术难度;手术需在有限时间内完成,可能使医疗团队面临更多压力,易出现技术失误;急诊情况下可能未对患者进行足够的预处理和药物治疗,使手术成功机会降低;最重要的是患者本身生理状态可能较差,易出现心律不齐或低血压并发症,手术失败风险进一步增加。也有研究数据表明,由于同一手术过程需要在有限时间内完成多个病变处理,时间紧迫是导致同台 PCI 失败的主要因素之一,该因素约占 30%;病情复杂性对失败率的影响约占 25%;技术挑战如狭窄或复杂病变对失败率的影响占 20%;患者生理状态如基础健康状况、年龄和合并疾病等在失败率中起到关键作用,约占 25%。

少数研究探讨了同台 PCI 对 PCI 技术和手术成功率的影响。Shubrooks 等<sup>[6]</sup>调查分析英格兰 7 家医疗中心 4 136 例 PCI 手术,其中同台 PCI 占比 42%,结果发现同台 PCI 组手术成功率和并发症发生率与择期 PCI 组相当。Krone 等<sup>[14]</sup>报道 68 528 例稳定性心绞痛患者 PCI 手术,其中同台 PCI 占比 61%,结果显示同台 PCI 组手术成功率略低于择期 PCI 组,但多因素回归分析后两组间比较差异无统计学意义。然而,上述研究并未包括涉及冠状动脉病变的详细资料,尤其是未详细披露冠状动脉 CTO 患者占比。本研究结果显示,CTO 患者中同台 PCI 占比高达 44%,同台 PCI 与较低的技术成功率和手术成功率呈显著相关性。

研究表明,病变特点<sup>[13,15]</sup>和手术并发症<sup>[16]</sup>是预

测 CTO PCI 手术成败的危险因素,但这些因素并不能充分解释同台 PCI 与择期 PCI 手术成功率之间的差异。首先,同台 PCI 组闭塞长度明显较短,与择期 PCI 组相比存在显著差异;其次,其他病变特点如钙化程度、血管迂曲程度、钝型残端、近端纤维帽分支、侧支循环情况等,在两组间均无显著性差异。同台 PCI 相较于择期 PCI 需要更迅速制定策略,同时也受制于导管室资源、手术时间不确定性以及手术团队状态等因素,这些均可能对手术成功率产生影响。

本研究中同台 PCI 组患者较少接受逆向治疗和血管内超声指导,尽管逆向技术在提高 CTO PCI 手术成功率方面具有明显作用<sup>[17]</sup>,血管内超声指导对 CTO PCI 手术也非常重要,尤其是在近端纤维帽分支无残端病变情况下<sup>[18]</sup>,然而这些因素在 PCI 手术成功与失败患者间无显著差异,因此不能将同台 PCI 组手术成功率较低归因于这些因素。

Hannan 等<sup>[8]</sup>研究显示,CCS 心绞痛分级Ⅳ级是 CTO 患者接受同台 PCI 治疗的预测因素。本研究发现同台 PCI 组患者 CCS 分级Ⅳ级比例高于择期 PCI 组,但差异无统计学意义。

除同台 PCI 外,其他影响手术成败的危险因素包括无残端病变、手术并发症及病变长度。同台 PCI 与择期 PCI 患者间病变长度差异主要与临床特征和急性情况有关,而不一定是选择偏移的结果。同台 PCI 通常应用于急性冠状动脉综合征(如心肌梗死)等紧急情况,其中患者可能需要迅速解决一个或一些冠状动脉病变,而这些病变往往较为局限且危急<sup>[19-20]</sup>。因此,同台 PCI 通常面对较短病变是因为患者亟需解决单一或有限数量病变,而非因为主动选择较短病变。相比之下,择期 PCI 通常应用于治疗慢性冠状动脉病变,患者可能有多个、较长病变需要处理<sup>[21]</sup>。这不一定是选择偏移,而可能是不同临床情况和治疗目标导致病变长度差异的缘故。本研究中钙化病变和迂曲对手术成功率无显著影响,考虑与器械和技术进步、术中经验提升有关。本研究中技术和手术成功率与既往研究报道<sup>[22-24]</sup>一致,所有患者未发生院内 MACE,提示 CTO PCI 总体安全性可靠。

本研究不足之处:作为单中心回顾性分析,不可避免存在选择偏倚;逆向治疗和血管内超声指导比例偏低。

本研究结论认为,同台 PCI 治疗 CTO 降低手术成功率,尤其是对于无残端病变的长段 CTO。



## [参考文献]

- [1] Ladwiniec A, Ettelaie C, Cunnington MS, et al. Biomarkers of coronary endothelial health: correlation with invasive measures of collateral function, flow and resistance in chronically occluded coronary arteries and the effect of recanalization[J]. *Coron Artery Dis*, 2016, 27: 287-294.
- [2] Dash D. Iteration of reverse controlled antegrade and retrograde tracking for coronary chronic total occlusion intervention: a current appraisal[J]. *Korean Circ J*, 2020, 50: 867-879.
- [3] van Dongen IM, Elias J, Meijborg V, et al. Electrocardiographic changes after successful recanalization of a chronic total coronary occlusion. A systematic review and meta-analysis[J]. *Cardiovasc Revasc Med*, 2018, 19: 221-228.
- [4] Lee SN, Her SH, Jang WY, et al. Impact of chronic total occlusion lesions on clinical outcomes in patients receiving rotational atherectomy: results from the ROCK registry[J]. *Heart Vessels*, 2021, 36: 1617-1625.
- [5] Albaeni A, Chatila KF, Thakker RA, et al. In-hospital outcomes of chronic total occlusion percutaneous coronary interventions in heart failure patients[J]. *Curr Probl Cardiol*, 2023, 48: 101458.
- [6] Shubrooks SJ, Malenka DJ, Piper WD, et al. Safety and efficacy of percutaneous coronary interventions performed immediately after diagnostic catheterization in northern New England and comparison with similar procedures performed later[J]. *Am J Cardiol*, 2000, 86: 41-45.
- [7] Feldman DN, Minutello RM, Gade CL, et al. Outcomes following immediate (ad hoc) versus staged percutaneous coronary interventions(report from the 2000 to 2001 New York State Angioplasty Registry)[J]. *Am J Cardiol*, 2007, 99: 446-449.
- [8] Hannan EL, Samadashvili Z, Walford G, et al. Predictors and outcomes of ad hoc versus non-ad hoc percutaneous coronary interventions[J]. *JACC Cardiovasc Interv*, 2009, 2: 350-356.
- [9] Skelding KA, Boga G, Sartorius J, et al. Frequency of coronary angiography and revascularization among men and women with myocardial infarction and their relationship to mortality at one year: an analysis of the Geisinger myocardial infarction cohort [J]. *J Interv Cardiol*, 2013, 26: 14-21.
- [10] Collet JP, Thiele H, Barbato E, et al. 2020 ESC guidelines for the management of acute coronary syndromes in patients presenting without persistent ST-segment elevation[J]. *Eur Heart J*, 2021, 42: 1289-1367.
- [11] Thygesen K, Alpert JS, Jaffe AS, et al. Fourth universal definition of myocardial infarction(2018)[J]. *J Am Coll Cardiol*, 2018, 72: 2231-2264.
- [12] 中华医学会心血管病学分会介入心脏病学组, 中国医师协会心血管内科医师分会血栓防治专业委员会, 中华心血管病杂志编辑委员会. 中国经皮冠状动脉介入治疗指南 (2016)[J]. *中华心血管病杂志*, 2016, 44:382-400.
- [13] Morino Y, Abe M, Morimoto T, et al. Predicting successful guidewire crossing through chronic total occlusion of native coronary lesions within 30 minutes: the J-CTO(multicenter CTO registry in Japan) score as a difficulty grading and time assessment tool[J]. *JACC Cardiovasc Interv*, 2011, 4: 213-221.
- [14] Krone RJ, Shaw RE, Klein LW, et al. Ad hoc percutaneous coronary interventions in patients with stable coronary artery disease: a study of prevalence, safety, and variation in use from the American College of Cardiology National Cardiovascular Data Registry (ACC-NCDR)[J]. *Catheter Cardiovasc Interv*, 2006, 68: 696-703.
- [15] Alessandrino G, Chevalier B, Lefevre 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: 1540-1548.
- [16] Danek BA, Karatasakis A, Karpaliotis D, et al. Development and validation of a scoring system for predicting periprocedural complications during percutaneous coronary interventions of chronic total occlusions: the prospective global registry for the study of chronic total occlusion intervention (PROGRESS CTO) complications score[J]. *J Am Heart Assoc*, 2016, 5: e004272.
- [17] Thompson CA, Jayne JE, Robb JF, et al. Retrograde techniques and the impact of operator volume on percutaneous intervention for coronary chronic total occlusions an early U.S. experience[J]. *JACC Cardiovasc Interv*, 2009, 2: 834-842.
- [18] Chang CT, Lee WH, Kuo HF, et al. Ping-pong guide catheters to facilitate real-time intravascular ultrasound-guided recanalization of stumpless chronic total occlusion[J]. *JACC Case Rep*, 2019, 1: 792-795.
- [19] Fabris E, van't Hof AWJ. Letter: pretreatment with unfractionated heparin in patients undergoing primary PCI: a standard of treatment together with DAPT?[J]. *EuroIntervention*, 2023, 18: 1471-1472.
- [20] Nyssen OP, Vaira D, Tepes B, et al. Room for improvement in the treatment of helicobacter pylori infection: lessons from the European registry on H. pylori management (Hp-EuReg)[J]. *J Clin Gastroenterol*, 2022, 56: e98-e108.
- [21] Storey RF. Ticagrelor versus prasugrel for PCI-managed myocardial infarction: the battle of the giants continues[J]. *Heart*, 2021, 107: 1111-1112.
- [22] Shoaib A, Johnson TW, Banning A, et al. Clinical outcomes of percutaneous coronary intervention for chronic total occlusion in native coronary arteries vs saphenous vein grafts[J]. *J Invasive Cardiol*, 2020, 32: 350-357.
- [23] Mehran R, Claessen BE, Godino C, et al. Long-term outcome of percutaneous coronary intervention for chronic total occlusions [J]. *JACC Cardiovasc Interv*, 2011, 4: 952-961.
- [24] Lee PH, Lee SW, Park HS, et al. Successful recanalization of native coronary chronic total occlusion is not associated with improved long-term survival[J]. *JACC Cardiovasc Interv*, 2016, 9: 530-538.

(收稿日期:2023-10-11)

(本文编辑:谷 珂)