

冠状动脉慢性完全闭塞病变介入治疗的临床证据解读

耿雪 集铄媛 刘德敏 崔炜

(河北医科大学第二医院心内科, 河北 石家庄 050000)

【摘要】 近年随着设备和技术的改进及操作经验的不断积累, 冠状动脉慢性完全闭塞病变的经皮冠状动脉介入治疗 (PCI) 发展迅速, 但不成功的血运重建增加了心血管事件风险, 影响了预后, 使得冠状动脉慢性完全闭塞病变仍然是介入心脏病专家面临的最大挑战之一。现通过回顾既往冠状动脉慢性完全闭塞病变行 PCI 的相关临床证据, 分析冠状动脉慢性完全闭塞病变行 PCI 的获益和风险, 以期临床医生应用 PCI 治疗冠状动脉慢性完全闭塞病变提供理论基础。

【关键词】 慢性完全闭塞; 经皮冠状动脉介入治疗; 预后; 临床证据

【DOI】 10.16806/j.cnki.issn.1004-3934.2023.02.005

Interpretation of Clinical Evidence of Chronic Total Occlusion- Percutaneous Coronary Intervention

GENG Xue, JI Shuoyuan, LIU Demin, CUI Wei

(Department of Cardiology, The Second Hospital of Hebei Medical University, Shijiazhuang 050000, Hebei, China)

【Abstract】 In recent years, with the improvement of equipment and technology and the accumulation of operational experience, the rapid development of percutaneous coronary intervention for chronic total occlusion has been achieved. However, unsuccessful revascularization is associated with poor major adverse cardiovascular events, making chronic total occlusion still one of the greatest challenges for interventional cardiologists. This review aims to analyze the benefits and risks of percutaneous coronary intervention of chronic total occlusion by reviewing previous clinical evidence, in order to provide a theoretical basis for guiding clinicians.

【Key words】 Chronic total occlusion; Percutaneous coronary intervention; Outcome; Clinical evidence

冠状动脉慢性完全闭塞 (chronic total occlusion, CTO) 病变定义为冠状动脉完全闭塞, 冠状动脉无顺行血流, 持续时间 > 3 个月^[1]。在接受冠状动脉造影的冠心病患者中 CTO 患病率为 15% ~ 25%^[2-3]。随着设备和技术的改进及操作经验的不断积累, CTO-经皮冠状动脉介入治疗 (percutaneous coronary intervention, PCI) 发展迅速, 比较药物治疗和血运重建的 EuroCTO 研究的数据显示 CTO-PCI 的成功率最高可达 80% 以上^[4]。但是不成功的血运重建与较差的心血管复合终点事件相关, 特别是术后心脑血管复合终点事件发生率明显增高^[5], 使得 CTO 仍然是介入心脏病专家面临的最大的挑战之一。现回顾目前 CTO 病变的 PCI 相关临床证据, 分析 CTO 病变行 PCI 的获益和风险, 以期指导临床医生选择 CTO 病变的治疗策略。

CTO 病变的 PCI 相关临床研究详见表 1。CTO-PCI 的获益是改善相应区域的心肌灌注, 缓解缺血, 从而改善症状、改善左心室功能和减少主要不良心血管

事件 (major adverse cardiovascular events, MACE)。通过正电子发射断层扫描灌注成像评估 CTO 远端心肌灌注显示无论侧支循环程度如何, CTO 供血区域的存活心肌仍然处于缺血状态^[6]。目前一些临床试验评估成功的 CTO 血运重建的获益主要包括几方面: 减少心绞痛以改善生活症状, 改善左心室功能, 改善血流灌注, 减少复合终点事件及降低死亡率。

1 CTO-PCI 获益与风险

1.1 CTO-PCI 与改善生活质量

EuroCTO 研究^[4]评估 PCI 与最佳药物治疗 (optimal medical therapy, OMT) 相比对患者症状改善的作用, 并通过西雅图心绞痛问卷 (Seattle angina questionnaire, SAQ) 客观评估。在 12 个月时, 研究人员观察到 PCI 组与 OMT 组相比, 在心肌梗死频率 ($HR = 5.23, 95\% CI 1.75 \sim 8.71, P = 0.003$) 和生活质量 ($HR = 6.62, 95\% CI 1.78 \sim 11.46, P = 0.007$) 方面有更大的改善。在完全无心绞痛发作方面, PCI 组比

OMT 组的比例更高 (71.6% vs 57.8%)。在 12 个月时,两组之间的 MACE 发生率相当。Hirai 等^[7]的研究进一步证实了 CTO-PCI 对难治性心绞痛患者症状改善的作用。在 12 个月时,研究人员观察到 PCI 组与 OMT 组相比,对心绞痛频率改善程度和 SAQ 总结评分改善程度明显更高。然而,DECISION-CTO 研究^[8]得到了相反的结果。研究者应用 SAQ 客观评估在术后

1、6、12、24、36 个月 PCI 组和 OMT 组患者运动受限程度、心绞痛频率、治疗满意度、生活质量,结果显示两组间各方面均无统计学差异。但是该试验有一些局限性,包括纳入慢、终止提前、两组交叉比例高、非 CTO 病变 PCI 频率高以及纳入患者症状轻微或无症状。因此上述临床研究证据提示 CTO-PCI 可以改善患者的生活质量。

表 1 冠状动脉 CTO-PCI 的临床研究

试验名称	发表年限	试验例数	试验类型	试验结果
EuroCTO 研究 ^[4]	2018	396	多中心临床随机对照试验	PCI 组 vs OMT 组 SAQ 心绞痛频率: $HR = 5.23, 95\% CI 1.75 \sim 8.71, P = 0.003$ 生活质量: $HR = 6.62, 95\% CI 1.78 \sim 11.46, P = 0.007$ 完全脱离心绞痛发生率: 71.6% vs 57.8%, $P = 0.008$
Hirai 等 ^[7] 的研究	2019	1 000	多中心队列研究	PCI 组 vs OMT 组 SAQ 心绞痛频率: 35.0 ± 26.8 vs $18.8 \pm 28.9, P < 0.01$ SAQ 总结评分: 34.2 ± 19.4 vs $22.5 \pm 20.8, P < 0.01$
DECISION-CTO 研究 ^[8]	2019	834	多中心、随机、非劣效性试验	CTO-PCI 组 vs 非 CTO-PCI 组 EQ-5D 视觉模拟量表: $HR = 3.59, 95\% CI 1.18 \sim 6.00, P = 0.004$ SAQ 运动受限: $HR = 0.98, 95\% CI -2.35 \sim 4.30, P = 0.56$ SAQ 心绞痛频率: $HR = 0.83, 95\% CI -0.67 \sim 2.32, P = 0.27$ SAQ 治疗满意度: $HR = 3.13, 95\% CI 0.38 \sim 5.89, P = 0.03$ SAQ 生活质量: $HR = 0.73, 95\% CI -3.26 \sim 4.72, P = 0.27$ MACE: $HR = 1.03, 95\% CI 0.77 \sim 1.37, P = 0.86$
Wang 等 ^[9] 的研究	2019	43	队列研究	LVEF(%) : 术前 59.35 ± 10.16 ; 术后 1 天 $60.35 \pm 10.48, P = 0.112$; 3 个月 $61.95 \pm 10.20, P < 0.001$; 6 个月 $65.86 \pm 9.83, P < 0.001$ 整体纵向应变(%) : 术前 -13.25 ± 1.86 ; 术后 1 天 $-14.54 \pm 2.06, P < 0.001$; 3 个月 $-15.51 \pm 2.05, P < 0.001$; 6 个月 $-16.58 \pm 2.17, P < 0.001$
Meng 等 ^[10] 的研究	2021	63	队列研究	PCI 术前 vs PCI 术后 2D LVEF(%) : 49.77 ± 9.48 vs 53.11 ± 9.22 3D LVEF(%) : 42.86 ± 6.86 vs 51.63 ± 11.42 整体纵向应变(%) : 13 ± 3.12 vs 15.11 ± 3.29
REVASC 研究 ^[11]	2018	205	随机对照试验	CTO-PCI vs 非 CTO-PCI CTO 区域内室壁节段增厚: 4.1% vs 6.0%, $P = 0.57$
de Winter 等 ^[6] 的研究	2022	164	队列研究	基线 vs 术后 3 个月 远端心肌血流 [$mL / (min \cdot g)$] : 2.29 ± 0.67 vs $2.48 \pm 0.75, P < 0.01$ 冠状动脉血流储备: 2.48 ± 0.76 vs $2.74 \pm 0.85, P < 0.01$
Schumacher 等 ^[12] 的研究	2019	122	队列研究	CTO-PCI 组 vs 非 CTO-PCI 组 PCI 术后心肌血流量和冠状动脉血流储备均增加,但组间无统计学差异 ($P = 0.57$ 和 $P = 0.35$); 灌注缺损大小同样下降 ($P = 0.14$)
Park 等 ^[13] 的研究	2021	2 024	队列研究	CTO-PCI 组 vs OMT 组 10 年心源性死亡率 $HR = 0.44, 95\% CI 0.32 \sim 0.59, P < 0.001$ 倾向评分匹配分析后, $HR = 0.64, 95\% CI 0.45 \sim 0.91, P = 0.01$
Xenogiannis 等 ^[14] 的研究	2020	1 612	回顾性研究	PCI 成功组 vs PCI 失败组 心绞痛改善: 83% vs 38%, $P < 0.01$ MACE 发生率: 8% vs 15%, $P < 0.01$ 死亡率: 3% vs 7%, $P < 0.01$ 心肌梗死发生率: 2% vs 4%, $P = 0.02$
Meijers 等 ^[15] 的研究	2021	388	多中心随机对照试验	经桡动脉入路组 vs 经股动脉入路组 血管并发症: 3.6% vs 19.1%, $P < 0.001$ 手术成功率: 86.0% vs 89.2%, $P = 0.285$

续表 1

试验名称	发表年限	试验例数	试验类型	试验结果
Tajti 等 ^[16] 的研究	2019	3 790	多中心队列研究	经桡动脉入路组 vs 经股动脉入路组 总体技术成功率:89% vs 86%, $P=0.061$ 程序成功率:86% vs 85%, $P=0.528$ 住院主要并发症:2.47% vs 2.18%, $P=0.830$
Abdelrahman 等 ^[17] 的研究	2022	401	回顾性研究	移植 PCI 组 vs 原冠状动脉 PCI 组 MACE: $HR=1.725$, 95% CI 1.049 ~ 2.837, $P=0.032$ 血管重建: $HR=2.218$, 95% CI 1.193 ~ 4.122, $P=0.012$ 心肌梗死: $HR=2.248$, 95% CI 1.220 ~ 4.142, $P=0.009$ 死亡率: $HR=1.118$, 95% CI 0.435 ~ 2.870, $P=0.817$
PROGRESS-CTO 研究 ^[18]	2020	1 572	多中心队列研究	既往 CABG 病史组 vs 既往无 CABG 病史组 J-CTO 评分: 2.9 ± 1.1 vs 2.2 ± 1.3 , $P<0.001$ 接受左前降支 PCI 的比例:16.7% vs 29.6%, $P<0.001$ 逆行技术使用率:47.4% vs 28.2%, $P<0.001$ 技术成功率:82.6% vs 87.9%, $P<0.01$ 院内 MACE:3.4% vs 3.0%, $P=0.65$ 住院死亡率:2.4% vs 1.0%, $P=0.04$ 1 年 MACE: $OR=1.76$, 95% CI 1.27 ~ 2.45, $P<0.001$
LATAM CTO 研究 ^[19]	2022	1 662	回顾性研究	既往 CABG 病史组 vs 既往无 CABG 病史组 年龄(岁): 67 ± 11 vs 64 ± 11 , $P<0.001$ LVEF(%): 52.8 ± 12.8 vs 54.4 ± 11.7 , $P=0.042$ K-CTO 评分: 2.46 ± 1.19 vs 2.10 ± 1.22 , $P<0.001$ L-PROGRESS 评分: 1.28 ± 0.89 vs 0.91 ± 0.85 , $P<0.001$ 住院 MACE 发生率:3.8% vs 4.4%, $P=0.766$ 手术成功率: $OR=0.58$, 95% CI 0.40 ~ 0.83, $P<0.001$
Rathod 等 ^[20] 的研究	2020	12 780	队列研究	既往 CABG 病史原血管 PCI 组 vs 既往无 CABG 病史 PCI 组 死亡率: $HR=1.02$, 95% CI 0.77 ~ 1.34, $P=0.89$ 既往 CABG 病史旁路移植血管 PCI 组 vs 既往无 CABG 病史组 死亡率: $HR=1.33$, 95% CI 1.03 ~ 1.71, $P=0.026$
Shoaib 等 ^[21] 的研究	2022	20 081	回顾性研究	既往 CABG 病史组 vs 既往无 CABG 病史组 院内死亡率: $OR=1.33$, 95% CI 0.64 ~ 2.78, $P=0.44$ 30 d 死亡率: $OR=1.28$, 95% CI 0.79 ~ 2.06, $P=0.31$ 1 年死亡率: $OR=1.02$, 95% CI 0.87 ~ 1.29, $P=0.87$ 住院 MACE: $OR=1.01$, 95% CI 0.69 ~ 1.49, $P=0.95$ 手术并发症发生率: $OR=1.02$, 95% CI 0.88 ~ 1.18, $P=0.81$ 手术成功率: $OR=0.34$, 95% CI 0.31 ~ 0.39, $P<0.001$ 30 d 靶血管重建: $OR=0.68$, 95% CI 0.40 ~ 1.16, $P=0.16$ 1 年靶血管重建: $OR=1.01$, 95% CI 0.83 ~ 1.22, $P=0.95$
Su 等 ^[22] 的研究	2019	246	队列研究	≥ 75 岁组 vs < 75 岁组 PCI 成功率:73.53% vs 84.83%, $P=0.040$ 住院 MACE 发生率:2.94% vs 2.25%, $P=0.669$ 血管通路并发症发生率:1.47% vs 0.56%, $P=0.477$ 主要出血率:2.94% vs 1.12%, $P=0.306$
Zhang 等 ^[23] 的研究	2018	445	队列研究	≥ 75 岁组 vs < 75 岁组 手术成功率:69.7% vs 82.7%, $P=0.097$ 3 年心脏死亡率:15.0% vs 4.6%, $P<0.011$ ≥ 75 岁老年人 CTO-PCI 成功 vs CTO-PCI 未成功 3 年心脏死亡率:15.0% vs 16.0%, $P=1.000$ MACE:25.0% vs 33.0%, $P=0.486$
Flores-Umanzor 等 ^[24] 的研究	2019	1 252	回顾性研究	PCI 组 vs OMT 组 心脏死亡率: $HR=0.57$, 95% CI 0.33 ~ 0.98, $P=0.04$ 全因死亡率: $HR=0.59$, 95% CI 0.28 ~ 1.20, $P=0.16$ 根据血运重建程序的类型,观察到死亡率无差异

注:LVEF,左室射血分数;CABG,冠状动脉旁路移植术。

1.2 CTO-PCI 与心功能改善

CTO-PCI 研究中关注的另一个重要方面是左心室收缩功能的改善。Wang 等^[9]的研究显示,超声心动图评估的整体纵向应变从术后第 1 天开始改善[术前 $(-13.25 \pm 1.86)\%$; 术后 1 天 $(-14.54 \pm 2.06)\%$, $P < 0.001$; 3 个月 $(-15.51 \pm 2.05)\%$, $P < 0.001$; 6 个月 $(-16.58 \pm 2.17)\%$, $P < 0.001$], 而左室射血分数(left ventricular ejection fraction, LVEF)在术后 3~6 个月有改善的趋势[术前 $(59.35 \pm 10.16)\%$; 术后 1 天 $(60.35 \pm 10.48)\%$, $P = 0.112$; 3 个月 $(61.95 \pm 10.20)\%$, $P < 0.001$; 6 个月 $(65.86 \pm 9.83)\%$, $P < 0.001$]。Meng 等^[10]的研究表明,PCI 治疗组用心脏超声评估的整体纵向应变和 LVEF 有显著改善,与 OMT 组相比也有统计学差异,但 REVASC 研究^[11]却显示了不同结果。研究显示 CTO-PCI 组和 OMT 组关于 1 年节段心室壁增厚变化无统计学差异。有多方面因素影响了这一结果:OMT 组的非 CTO 病变血管血运重建可增加侧支血流,使冠状动脉闭塞所覆盖的心肌功能得以恢复。这一推测源于该试验的一项亚组分析。该亚组分析显示,对于非 CTO 血管病变(SYNTAX 评分 < 13 分)的亚组人群,CTO-PCI 组较 OMT 组 1 年内节段心室壁增厚明显改善。此外,成功的 CTO-PCI 不仅可使射血分数正常的患者获益,最近一项荟萃分析^[25]表明,成功的 CTO-PCI 可以改善术前 LVEF,改善患者的心功能。

1.3 CTO-PCI 与改善血流灌注

de Winter 等^[6]研究显示 CTO 血运重建后增加了远端心肌血流 $[(2.48 \pm 0.75) \text{ mL}/(\text{min} \cdot \text{g}) \text{ vs } (2.29 \pm 0.67) \text{ mL}/(\text{min} \cdot \text{g})]$, $P < 0.01$ 和冠状动脉血流储备 $(2.74 \pm 0.85 \text{ vs } 2.48 \pm 0.76)$, $P < 0.01$ 。Schumacher 等^[12]研究显示,CTO 与非 CTO 病变相比,灌注缺损面积更大,心肌血流更低,冠状动脉血流储备同样受损。PCI 术后,两组间术后残留的灌注缺损无统计学差异,心肌血流和冠状动脉血流储备增加至正常范围。因此,目前的临床研究均说明 CTO-PCI 明显改善血流灌注。

1.4 CTO-PCI 与 MACE 发生率及手术并发症

在观察性研究和随机临床试验之间,关于死亡率和 MACE 等硬终点的文献结果存在很大的不一致。DECISION CTO 试验^[8]显示 PCI 组和 OMT 组之间 MACE 无统计学差异。该研究^[8]排除了 LVEF $< 30\%$ 的患者,然而射血分数降低的患者可能从血管重建术中获益更多^[26]。荟萃分析^[27]显示,当纳入观察性研究和临床随机对照试验后,OMT 的患者比接受 CTO-PCI 的患者全因死亡率、心源性死亡率、MACE 更高。

然而,当只纳入随机研究时,总体死亡率或心源性死亡 OMT 组和 PCI 组没有差异。Gong 等^[28]研究显示随访 12 个月时,CTO 血运重建较无血运重建患者减少心源性死亡,包括全因死亡、心源性死亡、心肌梗死、靶病变血运重建、再住院、心力衰竭和卒中的复合终点事件二者无统计学差异。Park 等^[13]观察到,与 OMT 相比,CTO-PCI 可能降低 10 年心脏死亡率($HR = 0.44$, 95% CI $0.32 \sim 0.59$, $P < 0.001$)。荟萃分析^[5]显示,与失败的 PCI 相比,CTO-PCI 相关的死亡、卒中、冠状动脉旁路移植术(coronary artery bypass grafting, CABG)和复发性心绞痛的发生率均较低。Xenogiannis 等^[14]研究显示,成功的 CTO-PCI 与失败的 CTO-PCI 相比,降低了 1 年心血管复合终点事件、死亡及心肌梗死发生率。

经桡动脉和经股动脉入路的 CTO-PCI 安全性也存在不同。与经股动脉入路相比,经桡动脉入路可减少短期净不良临床事件、心源性死亡、全因死亡、出血和通路部位并发症;还可以增加患者舒适度,尽早下床活动,缩短住院时间^[29]。但是,经桡动脉入路血管尺寸较小,血管痉挛发生率高,限制了一些设备的应用,因此,在 CTO-PCI 中的应用受到了限制。近年来,随着技术和设备的进展,桡动脉入路的限制逐渐减少。Meijers 等^[15]的研究显示在接受复杂冠状动脉病变大口径入路 PCI 的患者中,桡动脉入路与股静脉入路相比,可显著减少临床相关入路部位出血或血管并发症,且不影响手术成功。来自北美洲和欧洲 23 个中心的 3 790 例 CTO-PCI 病例^[16]显示,桡动脉入路从 2012 年的 11% 增加到 2018 年的 67%。与仅经股动脉入路干预相比,经桡动脉入路和桡动脉-股动脉入路在技术和程序上具有相似的成功,且大出血率较低。但是单纯桡动脉入路的患者年龄更小,J-CTO 评分更低。meta 分析^[30]显示桡动脉通路 CTO-PCI 比股动脉通路 CTO-PCI 手术血管并发症更少,但院内死亡率和复合终点事件无统计学差异。然而,在股动脉通路 CTO-PCI 有更多的合并症和更高的平均 J-CTO 评分。

总而言之,CTO-PCI 对于频繁发作心绞痛,证实 CTO 供血区域存在明显缺血,心功能减低的患者获益更明显,比药物治疗及不成功的 CTO-PCI 可以明显改善生活质量、降低死亡率及心肌梗死发生率。

2 特殊人群行 CTO-PCI 的获益与风险

特殊人群(CABG 后的患者、高龄患者)行 CTO-PCI 的获益和风险与一般人群可能存在差异。

2.1 CABG 患者

最近的一项研究^[31]表明,约一半的 CABG 患者在接受冠状动脉造影后被诊断为 CTO,然而,到目前为

止,针对这类患者的治疗既没有公认的指导方针,也没有公认的共识。Abdelrahman 等^[17]研究证实与原冠状动脉 PCI 相比,旁路移植 PCI 术后血运重建术、心肌梗死发生率、住院死亡率更高。

既往接受 CABG 是 CTO-PCI 患者的预测因子^[18]。失败的原因主要有:首先,接受过 CABG 的 CTO 血运重建患者年龄更大,并出现更多的共病^[32],这些已被证实为 CTO-PCI 失败的独立预测因素^[33]。其次,病变特征方面,既往接受 CABG 的患者在接受 CTO 介入后往往表现出病变评分更高和血管解剖更加复杂^[19]。既往 CABG 患者行 CTO-PCI 的临床预后存在争议。拉丁美洲的多中心 CTO-PCI 登记研究^[19]显示,与未行 CABG 的患者相比,既往行 CABG 的患者年龄更高,有更多的共病、更高的解剖复杂性和相似的住院不良事件发生率。meta 分析^[34]发现,与无 CABG 病史的患者比较,既往有 CABG 病史的患者表现出更高的住院死亡率和心肌梗死发生率。PROGRESS-CTO 注册研究^[18]显示有 CABG 病史的患者较无 CABG 病史的患者住院死亡率更高。随访 1 年,心血管复合终点事件发生率也较高。而 Rathod 等^[20]研究则显示经过倾向匹配后有或无 CABG 患者的全因死亡率无显著差异。Shoaib 等^[21]研究发现住院期间、PCI 术后 30 d、1 年死亡率均无显著差异。因此,CABG 是 PCI 操作失败的预测因子。如需进行介入治疗,建议选择原冠状动脉行 CTO-PCI,但目前的循证医学证据表明 CABG 患者行 CTO-PCI 的预后存在争议。

2.2 老年患者

CTO 的患病率随着年龄的增长而增加,然而,老年患者经常被排除在与 CTO 相关的随机试验或注册研究之外,使得到目前为止,对于老年 CTO 患者的治疗策略尚无广泛的共识和指导意义。

老年患者常常伴有多种合并症,包括贫血、慢性肾功能不全和心力衰竭,增加了与 CTO-PCI 的风险,特别是大出血、造影剂肾病、冠状动脉穿孔的风险明显增加。高龄 CTO-PCI 的评估关键是手术成功率和预后。纳入 7 项研究的荟萃分析^[35]显示 CTO-PCI 在年龄 ≥ 75 岁和 < 75 岁患者中手术成功率(82.8% vs 78.1%, $P > 0.05$)无统计学差异。Su 等^[22]的研究显示老年(≥ 75 岁)组的手术成功率低于非老年(< 75 岁)组(73.53% vs 84.83%, $P = 0.040$),但两组间住院 MACE、血管通路并发症和大出血发生率无统计学差异。Zhang 等^[23]的研究显示老年患者与非老年患者 CTO-PCI 的总体技术成功率无统计学差异。老年患者 3 年心脏死亡率高于非老年患者(15.0% vs 4.6%, $P < 0.011$)。经 PCI 再通的 CTO 老年患者与未开通

CTO 的老年患者的 3 年心脏死亡率无统计学差异。Flores-Umanzor 等^[24]研究显示 PCI 较药物治疗降低心源性死亡和全因死亡率,但是 PCI 组和 CABG 组两组间死亡率无统计学差异。CABG 或 PCI 哪个更适合于有 CTO 的老年患者,目前尚无临床随机对照试验的临床证据。对 66 例年龄 ≥ 80 岁接受冠状动脉血运重建治疗的患者进行的荟萃分析^[36]显示,接受冠状动脉搭桥术治疗的多支血管病变患者和男性患者的数量多于接受 PCI 治疗的患者,并且显示 CABG 和 PCI 之间的术后 30 d 死亡率和 1 年生存率均相似。这与其他临床研究结果一致^[37]。鉴于目前老年和非老年患者的 CTO-PCI 成功率相似,故老年患者行 CTO-PCI 是否获益仍存在争议。

3 总结与展望

CTO-PCI 可以明显改善患者 CTO 病变远端心肌血流,增加冠状动脉血流储备,改善心绞痛症状和生活质量,改善左心室功能,减少 MACE,对于频繁发作心绞痛、射血分数降低的患者获益更大,但是对于既往 CABG 手术史的人群和高龄人群心血管获益存在争议。今后有更先进的设备和技术减少手术并发症,取得更大的净获益,更多的临床研究为特殊人群 CTO 是否适宜行 PCI 治疗提供循证医学证据,以期建立更具体的评分体系,更准确地评估每一个个体 CTO-PCI 的获益及风险。

参考文献

- [1] Galassi AR, Werner GS, Boukhris M, et al. Percutaneous recanalisation of chronic total occlusions; 2019 consensus document from the EuroCTO Club [J]. *EuroIntervention*, 2019, 15(2): 198-208.
- [2] Tomasello SD, Boukhris M, Giubilato S, et al. Management strategies in patients affected by chronic total occlusions: results from the Italian Registry of Chronic Total Occlusions [J]. *Eur Heart J*, 2015, 36(45): 3189-3198.
- [3] Azzalini L, Jolicœur EM, Pighi M, et al. Epidemiology, management strategies, and outcomes of patients with chronic total coronary occlusion [J]. *Am J Cardiol*, 2016, 118(8): 1128-1135.
- [4] Werner GS, Martin-Yuste V, Hildick-Smith D, et al. A randomized multicentre trial to compare revascularization with optimal medical therapy for the treatment of chronic total coronary occlusions [J]. *Eur Heart J*, 2018, 39(26): 2484-2493.
- [5] Christakopoulos GE, Christopoulos G, Carlino M, et al. Meta-analysis of clinical outcomes of patients who underwent percutaneous coronary interventions for chronic total occlusions [J]. *Am J Cardiol*, 2015, 115(10): 1367-1375.
- [6] de Winter RW, Schumacher SP, van Diemen PA, et al. Impact of percutaneous coronary intervention of chronic total occlusions on absolute perfusion in remote myocardium [J]. *EuroIntervention*, 2022, 18(4): e314-e323.
- [7] Hirai T, Grantham JA, Sapontis J, et al. Quality of life changes after chronic total occlusion angioplasty in patients with baseline refractory angina [J]. *Circ Cardiovasc Interv*, 2019, 12(3): e007558.
- [8] Lee SW, Lee PH, Ahn JM, et al. Randomized trial evaluating percutaneous coronary intervention for the treatment of chronic total occlusion [J]. *Circulation*, 2019, 139(14): 1674-1683.
- [9] Wang P, Liu Y, Ren L. Evaluation of left ventricular function after percutaneous

- recanalization of chronic coronary occlusions; the role of two-dimensional speckle tracking echocardiography [J]. *Herz*, 2019, 44 (2) :170-174.
- [10] Meng S, Qiu L, Wu J, et al. Two-year left ventricular systolic function of percutaneous coronary intervention vs optimal medical therapy for patients with single coronary chronic total occlusion [J]. *Echocardiography*, 2021, 38 (2) : 368-373.
- [11] Mashayekhi K, Nührenberg TG, Toma A, et al. A randomized trial to assess regional left ventricular function after stent implantation in chronic total occlusion; the REVASC trial [J]. *JACC Cardiovasc Interv*, 2018, 11 (19) : 1982-1991.
- [12] Schumacher SP, Driessen RS, Stuijzand WJ, et al. Recovery of myocardial perfusion after percutaneous coronary intervention of chronic total occlusions is comparable to hemodynamically significant non-occlusive lesions [J]. *Catheter Cardiovasc Interv*, 2019, 93 (6) :1059-1066.
- [13] Park TK, Lee SH, Choi KH, et al. Late survival benefit of percutaneous coronary intervention compared with medical therapy in patients with coronary chronic total occlusion; a 10-year follow-up study [J]. *J Am Heart Assoc*, 2021, 10 (6) :e019022.
- [14] Xenogiannis I, Nikolakopoulos I, Krestyaninov O, et al. Impact of successful chronic total occlusion percutaneous coronary interventions on subsequent clinical outcomes [J]. *J Invasive Cardiol*, 2020, 32 (11) :433-439.
- [15] Meijers TA, Aminian A, van Wely M, et al. Randomized comparison between radial and femoral large-bore access for complex percutaneous coronary intervention [J]. *JACC Cardiovasc Interv*, 2021, 14 (12) :1293-1303.
- [16] Tajti P, Alaswad K, Karpalitis D, et al. Procedural outcomes of percutaneous coronary interventions for chronic total occlusions via the radial approach: insights from an international chronic total occlusion registry [J]. *JACC Cardiovasc Interv*, 2019, 12 (4) :346-358.
- [17] Abdelrahman A, Dębski M, More R, et al. One-year outcomes of percutaneous coronary intervention in native coronary arteries versus saphenous vein grafts in patients with prior coronary artery bypass graft surgery [J]. *Cardiol J*, 2022, 29 (3) :396-404.
- [18] Nikolakopoulos I, Choi JW, Khatri JJ, et al. Follow-up outcomes after chronic total occlusion percutaneous coronary intervention in patients with and without prior coronary artery bypass graft surgery: insights from the PROGRESS-CTO registry [J]. *J Invasive Cardiol*, 2020, 32 (8) :315-320.
- [19] Hernandez-Suarez DF, Azzalini L, Moroni F, et al. Outcomes of chronic total occlusion percutaneous coronary intervention in patients with prior coronary artery bypass graft surgery: insights from the LATAM CTO registry [J]. *Catheter Cardiovasc Interv*, 2022, 99 (2) :245-253.
- [20] Rathod KS, Beirne AM, Bogle R, et al. Prior coronary artery bypass graft surgery and outcome after percutaneous coronary intervention: an observational study from the pan-London percutaneous coronary intervention registry [J]. *J Am Heart Assoc*, 2020, 9 (12) :e014409.
- [21] Shoaib A, Mohamed M, Curzen N, et al. Clinical outcomes of percutaneous coronary intervention for chronic total occlusion in prior coronary artery bypass grafting patients [J]. *Catheter Cardiovasc Interv*, 2022, 99 (1) :74-84.
- [22] Su YM, Pan M, Geng HH, et al. Outcomes after percutaneous coronary intervention and comparison among scoring systems in predicting procedural success in elderly patients (≥ 75 years) with chronic total occlusion [J]. *Coron Artery Dis*, 2019, 30 (7) :481-487.
- [23] Zhang HP, Ai H, Zhao Y, et al. Effect of chronic total occlusion percutaneous coronary intervention on clinical outcomes in elderly patients [J]. *Am J Med Sci*, 2018, 355 (2) :174-182.
- [24] Flores-Umanzor EJ, Vázquez S, Cepas-Guillen P, et al. Impact of revascularization versus medical therapy alone for chronic total occlusion management in older patients [J]. *Catheter Cardiovasc Interv*, 2019, 94 (4) :527-535.
- [25] Megaly M, Saad M, Tajti P, et al. Meta-analysis of the impact of successful chronic total occlusion percutaneous coronary intervention on left ventricular systolic function and reverse remodeling [J]. *J Interv Cardiol*, 2018, 31 (5) :562-571.
- [26] Galassi AR, Boukhris M, Toma A, et al. Percutaneous coronary intervention of chronic total occlusions in patients with low left ventricular ejection fraction [J]. *JACC Cardiovasc Interv*, 2017, 10 (21) :2158-2170.
- [27] Li K, Wong K, Gong M, et al. Percutaneous coronary intervention versus medical therapy for chronic total occlusion of coronary arteries: a systematic review and meta-analysis [J]. *Curr Atheroscler Rep*, 2019, 21 (10) :42.
- [28] Gong X, Zhou L, Ding X, et al. The impact of successful chronic total occlusion percutaneous coronary intervention on long-term clinical outcomes in real world [J]. *BMC Cardiovasc Disord*, 2021, 21 (1) :182.
- [29] Kolkailah AA, Alreshq RS, Muhammed AM, et al. Transradial versus transfemoral approach for diagnostic coronary angiography and percutaneous coronary intervention in people with coronary artery disease [J]. *Cochrane Database Syst Rev*, 2018, 4 (4) :CD012318.
- [30] Lee WC, Wu PJ, Fang CY, et al. The comparison of efficacy and safety between transradial and transfemoral approach for chronic total occlusions intervention: a meta-analysis [J]. *Sci Rep*, 2022, 12 (1) :7591.
- [31] Guo L, Lv H, Yin X. Chronic total occlusion percutaneous coronary intervention in patients with prior coronary artery bypass graft: current evidence and future perspectives [J]. *Front Cardiovasc Med*, 2022, 9 :753250.
- [32] Azzalini L, Ojeda S, Karatasakis A, et al. Long-term outcomes of percutaneous coronary intervention for chronic total occlusion in patients who have undergone coronary artery bypass grafting vs those who have not [J]. *Can J Cardiol*, 2018, 34 (3) :310-318.
- [33] Galassi AR, Boukhris M, Azzarelli S, et al. Percutaneous coronary revascularization for chronic total occlusions: a novel predictive score of technical failure using advanced technologies [J]. *JACC Cardiovasc Interv*, 2016, 9 (9) : 911-922.
- [34] Megaly M, Abraham B, Pershad A, et al. Outcomes of chronic total occlusion percutaneous coronary intervention in patients with prior bypass surgery [J]. *JACC Cardiovasc Interv*, 2020, 13 (7) :900-902.
- [35] Lateef N, Ahsan MJ, Fazeel HM, et al. Percutaneous coronary intervention for chronic total occlusion in patients aged < 75 years versus ≥ 75 years: a systematic review [J]. *J Community Hosp Intern Med Perspect*, 2020, 10 (1) : 25-31.
- [36] McKellar SH, Brown ML, Frye RL, et al. Comparison of coronary revascularization procedures in octogenarians: a systematic review and meta-analysis [J]. *Nat Clin Pract Cardiovasc Med*, 2008, 5 (11) :738-746.
- [37] Nicolini F, Contini GA, Fortuna D, et al. Coronary artery surgery versus percutaneous coronary intervention in octogenarians: long-term results [J]. *Ann Thorac Surg*, 2015, 99 (2) :567-574.

收稿日期:2022-11-03