

冠心病多支病变合并糖尿病患者不同治疗方案的研究进展

孟祥宇, 高 顺(综述), 沈春健(审校)

基金项目: 辽宁省科学技术计划项目(编号:2019JH8/10300048); 沈阳市科技局课题(编号:19-112-4-042); 沈阳市卫生健康委课题(编号:2020010)

作者单位: 110035 辽宁,沈阳医学院附属第二医院心外科
作者简介: 孟祥宇(1993-),男,在读硕士研究生,住院医师,研究方向:冠心病的诊治。E-mail:1006347914@qq.com
通信作者: 沈春健(1975-),男,医学博士,主任医师,教授,博士研究生导师,研究方向:心血管外科疾病基础与临床研究。E-mail:shenchunjian1976@hotmail.com

【摘要】 冠心病多支病变是较为严重的一种心脏疾病,而糖尿病可以对不同方式血运重建后通畅率、围手术期相关并发症的发生风险及严重程度产生影响。当冠心病多支病变合并糖尿病时,整体预后出现很大程度的不确定性。该文对冠心病多支病变合并糖尿病患者不同治疗方案的研究进展作一综述。

【关键词】 冠状动脉粥样硬化性心脏病; 冠心病多支病变; 糖尿病; 治疗方案

【中图分类号】 R 541.4; R 587.1 【文献标识码】 A 【文章编号】 1674-3806(2021)11-1151-05
doi:10.3969/j.issn.1674-3806.2021.11.22

Research progress of different treatment options for patients with multi-vessel coronary artery disease complicated with diabetes mellitus MENG Xiang-yu, GAO Shun, SHEN Chun-jian. Department of Cardiac Surgery, the Second Affiliated Hospital of Shenyang Medical College, Liaoning 110035, China

【Abstract】 Multi-vessel coronary artery disease(MVD) is a more serious type of coronary heart disease, and diabetes mellitus can affect the patency rate after different revascularizations and the risk and severity of perioperative related complications. When MVD complicated with diabetes mellitus occurs, the overall prognosis is very uncertain. This paper reviews the research progress of different treatment options for patients with MVD complicated with diabetes mellitus.

【Key words】 Coronary atherosclerotic heart disease(CHD); Multi-vessel coronary artery disease(MVD); Diabetes mellitus; Treatment option

冠状动脉粥样硬化性心脏病(coronary atherosclerotic heart disease, CHD)也称冠心病,是指冠状动脉发生粥样硬化引起管腔狭窄或闭塞,导致心肌缺血、缺氧或坏死而引起的心脏病。我国目前心血管病患者人数约为 2.9 亿,其中 CHD 患者约 1 100 万^[1]。冠心病多支病变(multi-vessel coronary artery disease, MVD)是指 3 支主要冠状动脉及其第一级分支(如对角支、钝缘支、后降支、后侧支和分支血管直径≥2 mm)中有 2 支及以上血管狭窄程度>70%,且左主干血管狭窄程度<50%的血管病变^[2]。其作为 CHD 中较为复杂的一种类型,病变程度严重,治疗难度较高,预后较其他心血管疾病更差。目前临床上通常采用

经皮冠状动脉介入治疗(percutaneous coronary intervention, PCI)、冠状动脉旁路移植术(coronary artery bypass grafting, CABG)及药物保守治疗的方式进行治疗。近年来随着对 MVD 研究的深入, MVD 的治疗也取得了长足的进步。但目前临床上仍未有明确的研究证明, MVD 患者各种治疗方案的选择,会随着患者血糖水平的不同而发生改变。有研究表明,糖尿病患者发生心力衰竭风险更高,故其手术病死率及术后并发症的发生率也随之增高,且经系统治疗后再发冠脉狭窄、闭塞风险明显增加^[3]。

1 糖尿病对于 CHD 发展及预后的影响
目前对于 CHD 的发病机制,被广泛接受的为内

皮损伤学说,血管内皮的组织结构会受到很多因素的影响,一旦人体出现缺血、脂质沉积、机械损伤等情况,都会对血管内皮造成影响,进而导致血管内皮的部分功能遭到损伤,形成人体血管内皮功能的损伤。糖尿病作为心血管疾病的独立危险因素,其患者发生 CHD 的风险较非糖尿病患者高 2~4 倍^[4]。而且 50 岁及以上糖尿病患者平均寿命较未患糖尿病的人群缩短 6 年,这其中约 60% 的生存差异来源于心血管疾病死亡^[5]。Yahagi 等^[6]通过尸检研究,对 438 例糖尿病猝死患者与未患糖尿病的猝死患者进行分析,与非糖尿病患者相比,糖尿病患者的斑块负荷明显更大。糖尿病患者的冠状动脉疾病与坏死核心大小、巨噬细胞及 T 淋巴细胞炎性浸润有关,从而导致更多的弥漫性动脉粥样硬化。国内研究表明,CHD 合并 2 型糖尿病患者中 MVD 的比例明显增高,其中左主干病变比例明显高于未合并糖尿病的患者,表明糖尿病会明显增加冠脉病变的数量,尤其提升左主干病变率,从而得出结论:2 型糖尿病可导致 CHD 患者冠状动脉的损害范围更广泛,程度更严重,预后不佳^[7]。除此之外,糖尿病对于 CHD 的影响并不单纯表现在其对于主干冠脉的不良作用上,对于严重冠脉狭窄合并 MVD 的 CHD 患者,其侧支循环对于患者的预后及治疗方案存在很大影响,学者在研究 CHD 预后与侧支循环的关系时得出结论:对于急性心肌梗死入院后完善冠脉造影的患者,未形成侧支循环的患者发生心源性休克和使用主动脉内球囊泵的概率,对比那些梗死区域已经形成冠状动脉侧支循环的患者更高。而且侧支的存在提高了患者长期生存率(95% CI:11.4~18.7 个月, $P<0.01$)^[8]。而这一结论也在 Elias 等^[9]的研究中得到肯定。而且对于 MVD 的患者,已经得到研究证实,糖尿病所导致的代谢异常与不良侧支循环保持独立相关性^[10]。因此,糖尿病作为 MVD 的独立危险因素,不仅对于加重多支主干冠脉狭窄起着不可忽略的作用,同时通过对于冠脉血管侧支循环形成的阻碍,严重影响患者的治疗质量及远期预后。

2 MVD 合并糖尿病的治疗

MVD 属于 CHD 中较为严重的一种,其诊断的金标准为冠状动脉造影。对病变部位重建血运尤为重要。但如何选择最适宜的血运重建策略并无统一的标准,目前临床上 CHD 的治疗大致分为 3 类:一是单纯药物治疗;二是 PCI;三是 CABG^[11]。而随着 Sianos 等^[12]提出 SYNTAX 积分,为 CHD 的治疗选择提供了一个可靠的方向。《2018 年欧洲心脏协会

和欧洲心胸外科协会血运重建指南》强调,如果考虑左主干或多支血管血运重建,推荐使用 SYNTAX 评分(I,B),对于需血运重建的左主干病变患者来说,无论 SYNTAX 评分多少,均推荐 CABG(I,B)。对于 SYNTAX 评分较低(0~22 分)的左主干病变患者来说,推荐 PCI 与 CABG(I,A);而对于合并糖尿病的患者,则推荐 CABG 治疗。对 CHD 合并心力衰竭、左心室射血分数(left ventricular ejection fraction, LVEF) $\leq 35\%$ 的患者行心肌血运重建,优先考虑 CABG(I,B),PCI 可为替代选择(IIa,C),当考虑选择 CABG 还是 PCI 时,完全血运重建为首要考虑因素(IIa,B),合并糖尿病是决定血运重建方式的主要因素,即使 SYNTAX 评分 <22 分的糖尿病患者,PCI 也降级为(IIb,A)^[13]。有研究显示 CHD 住院患者中糖尿病患病率为 52.9%,糖耐量受损患病率为 24.0%,故总的糖代谢异常患病率为 76.9%^[14]。由此可见,糖尿病患者占据着 CHD 患者中极大的比例,因而对于 CHD 合并糖尿病的患者,根据其不同治疗方案所面临的合并症以及并发症,制定更具有特异性的诊疗措施显得尤为重要。

2.1 药物治疗 目前来看,CHD 作为临床常见且预后不良、严重影响患者生活质量的心血管病,其主要原因是患者的冠状动脉闭塞导致心肌缺血、缺氧,而导致 CHD 患者发病的主要原因是血小板活化以及聚集,因此 CHD 的治疗原则是抗血小板治疗。在阿司匹林基础上加用一种血小板 P2Y₁₂ 受体抑制剂的双联抗血小板治疗是预防 CHD 患者心脏及全身缺血事件的基石^[15]。对于 MVD 患者,改善预后和减轻心绞痛症状的最佳药物治疗方案,关键是如何做好二级预防、有效控制伴随疾病。与此同时,临床上对于降低心绞痛发作的发生率的其他药物并没有给予足够的重视,例如钙离子拮抗剂、长效硝酸盐、 β 受体阻滞剂、新型抗心绞痛药物等^[16]。但是上述药物都是通过控制心率、血压,或者削弱心脏泵血功能,从而使心脏做功减少以缓解心绞痛症状,其长期服用的结果无疑会对心脏功能产生进一步的损害。于是,抗心绞痛药物的研究方向逐渐向保护心脏的方面继续延展开来,包括曲美他嗪、尼可地尔、雷诺嗪、伊伐布雷定等近来逐渐受到关注。除此之外,对于血脂水平异常的患者,联合应用他汀类药物控制血脂水平,减少脂质斑块形成,也是重要的治疗方法。然而,当 MVD 诊断明确的患者同时伴随有糖尿病时,单纯的药物治疗便会出现不同程度的复杂性和个体差异性。此前已有病例报道,阐述了氯吡格雷联合瑞格

列奈对 CHD 合并糖尿病的患者进行抗血小板治疗及控制血糖的过程中出现患者低血糖情况,临床药师考虑 CYP2C8 潜在抑制剂氯吡格雷和瑞格列奈相互作用致低血糖可能性大^[17]。除此之外,研究表明,胰岛素增敏剂(thiazolidinediones, TZDs)导致的水钠潴留会引起周围性水肿和体质量增加,加重 2 型糖尿病患者心力衰竭发生风险,而 MVD 患者,由于心肌供血不足,往往伴随有不同程度的心功能不全,对此, TZD 的应用受到了明显限制。此外,胰岛素作为目前临床常见的降糖手段,其治疗过程有较高的低血糖风险,导致心血管事件发生风险增加^[18]。近年来,很多学者将研究目光转向了通过促进血管新生来治疗 MVD 患者,但仍处于研究阶段^[19]。由此可以看出,对于 MVD 患者,虽然正确的药物治疗可以延缓疾病的发展,有效地缓解症状,但对于合并糖尿病的患者,药物治疗方案的选择因病情和个体差异原因受到了一定的限制。药物保守治疗很难实现完全的冠脉血运重建,对于 MVD 患者的疗效本身存在一定的局限性,药物治疗对于 MVD 合并糖尿病的整体疗效尚需进一步明确。但随着近来一些新型降糖药物的问世,相信高血糖对于 CHD 患者治疗及预后的影响将不断改善。

2.2 PCI 随着 1987 年 Sigwart 等首先将一种自膨胀裸金属支架应用于临床 CHD 治疗, CHD 的治疗正式进入了 PCI 的篇章。但由于金属异物存在于血管内,致使新生内膜增生反应较为严重,6 个月内再狭窄发生率仍高达 20% ~ 30%。但是此后,伴随着药物洗脱支架(drug eluting stent, DES)的问世,这一问题得到了很好的解决,尔后,第二代 DES 通过改进支架多聚物涂层生物相容性或应用可降解多聚物涂层,以减少多聚物引起的炎性或过敏反应,从而明显降低血栓形成风险。而目前,对于可降解支架的发展,必然会提升 PCI 对于 CHD 的治疗水平^[20]。随着技术与手段的飞速发展, PCI 已成为治疗急性冠状动脉综合征的常用技术,但针对冠状动脉不同病变类型特别是复杂病变, PCI 治疗策略的选择仍需结合大量临床研究的指导进行慎重选择。但随着 PCI 技术的逐渐成熟,其对于 CHD 的治疗已与药物治疗和 CABG 有着相似的治疗效果,故其在 CHD 治疗中的应用逐年增加^[21]。特别是其具有创伤小、手术过程快捷等优势,使其逐渐成为高龄 CHD 患者不可或缺的治疗手段。有研究表明,高龄组患者经 PCI 治疗 CHD 的即刻治疗成功率与老年组(60 ~ 75 岁)并无明显统计学差异,而远期并发症发生率虽略高于

老年组,但大多数经积极治疗均可治愈^[22]。目前的 PCI 治疗技术从入路途径可以大体分为经肱动脉、经股动脉、经桡动脉、经远端桡动脉等几种。从技术成熟度考虑,目前 PCI 对于 CHD 患者已然成为一种安全有效的选择。但针对 MVD 的患者,接受规范 CHD 二级预防药物治疗及介入治疗后,尤其是合并糖尿病、LVEF 降低和支架数目增多的患者,仍具有较高的全因死亡、缺血驱动的再次血运重建、非致死性心肌梗死和脑卒中发生率^[23]。并且对于患者 PCI 术后长期随访发现,心脏功能明显下降的患者(LVEF < 40%)全因死亡及心源性死亡显著增加^[24]。对于合并糖尿病的 MVD 患者,主张不再是纯支架介入治疗,冠状动脉介入治疗新技术的应用,为合并糖尿病特殊病变介入治疗提供了新策略, DES 或药物涂层球囊(drug coated balloon, DCB)策略可能是更加合适的选择^[25]。全敬煌和张佩生^[26]通过实验得出结论: DCB 可减少晚期管腔丢失, TLR 与 DES 相比无显著差异,对冠状动脉原位病变具有较高的应用价值。但是在治疗过程中仍应意识到 DES、生物可吸收血管支架(bioresorbable vascular scaffolds, BVS)或 DCB 的局限性,其中支架内再狭窄(in-stent restenosis, ISR)就是首当其冲的问题, Park 等^[27]的研究显示, 2 型糖尿病是 PCI 术后患者发生 ISR 的独立危险因素。而王娟等^[28]研究也显示, CHD 合并糖尿病患者 PCI 术后 2 年的死亡事件,尤其是心源性死亡事件显著高于非糖尿病患者。充分考虑以上情况,采用多种方法相结合的混合策略来处理复杂病变,才能为合并糖尿病的 MVD 患者提供更优的治疗效果。

2.3 外科手术治疗 1962 年,伴随着 Sabiston 实现了 CABG 的首次应用,尔后在 Kolesov、Favaloro 等医师的不断努力下, CABG 的疗效得到肯定后,便被推广于全世界,得到广泛应用。手术过程中取胸骨正中切口,建立体外循环,使得心脏完全停跳后完成 CABG。其优点为视野暴露良好、吻合过程方便、吻合口通畅率高。但难以避免的是体外循环过程中造成红细胞大量破坏、弥漫性多器官炎症反应、微血栓形成、缺血缺氧脑病^[29],为术后患者的预后带来了极不确定性。但是随着体外循环和心肌保护技术的改进, CABG 技术日益成熟,目前 MVD 行 CABG 治疗的患者术后 10 年胸廓内动脉通畅率可达 90% 以上^[30],大隐静脉通畅率可达 70% 以上^[31]。如存在以下情况:(1)有脑卒中或肾功能不全的病史;(2)靶血管管径在 1.5 mm 以上;(3)患者心功能 II ~ III 级者;(4)呼吸功能已有损害。非体外循环下冠状动脉

旁路移植术(off-pump coronary artery bypass grafting, OPCABG)则成为了一种更好的选择。OPCABG减少了体外循环和输血费用;明显缩短了辅助通气时间,进而显著地降低了ICU治疗时间、总体住院时间和费用,此种术式在临床上得到了更好的认可与支持^[32]。但这并不能证明OPCABG已成为解决MVD的最佳方案,王立等^[33]通过研究发现,不排除手术难度增加导致桥血管吻合质量差异不均,虽然非体外循环下冠状动脉搭桥术对CHD患者近中期疗效较佳,对心肌功能、肺功能及肾功能的损伤低于体外循环治疗,但远期胸闷和心绞痛症状、新发ST-T改变发生率较高。近年来,随着微创技术的发展,微创操作下行CABG发展迅猛,其围手术期病死率低,输血需求低,手术部位感染率低,术后恢复时间短等优点逐渐显现出来^[34]。Aubin等^[35]在左前小切口开胸的基础上,在胸骨右缘第三肋间切口,通过右胸的小切口做主动脉和桥血管的近端吻合,进而对MVD的患者行血运重建术。研究证实,微创直视下冠状动脉旁路移植术术后病死率为0.8%,术后常规血管造影提示移植血管通畅率为95.5%,5年和10年生存率分别为88.3%和76.6%^[36]。微创CABG与传统开胸手术相比,术后并发症感染率将明显下降,手术恢复更快。此外,随着腔镜技术的加入和杂交手术的成熟,微创手术治疗MVD已成为研究热点,但其仍有很多局限性,包括手术适应范围窄,造影剂加重肾脏负担,缺乏长期随访的循证依据等^[37]。总而言之,外科手术治疗已经成为MVD患者寻求健康的首要选择,但是糖尿病患者常常合并心功能的损害,手术病死率更高,术后易发生并发症,给患者的远期预后带来了许多不确定性。有学者认为,在单变量分析中,糖尿病患者的住院病死率显著更高。进一步分析发现,胰岛素依赖型糖尿病与急性肾功能衰竭(调整后的优势比4.15, $P=0.002$)、胸骨深部伤口感染(调整后的优势比2.96, $P=0.039$)和术后住院时间延长(调整后的优势比1.60, $P=0.017$)都呈正相关性,且术后高血糖与非糖尿病患者冠状动脉搭桥手术后院内病死率增加有关^[38]。研究表明,糖尿病对于CABG术后影响机制包括加重血管粥样硬化、促进移植静脉内皮细胞外基质沉积、机体代谢异常、炎症反应增加等多方面^[39]。相反,外科手术对于血糖也会产生负面影响,其机制包括手术创伤和应激引起升糖激素的分泌及胰岛素抵抗,细胞因子及炎症介质的升糖作用,以及术后血管活性药物引起的血糖代谢异常等^[40]。这同时也增加了MVD合并糖尿病

患者外科手术的治疗难度。且近年来随着DES技术的大量应用,也有部分研究表明其在MVD合并糖尿病患者的治疗中疗效显著^[41]。但总体来说,结合国内外的大量参考文献,CABG的长期疗效优于DES-PCI。且该结论对于合并糖尿病的患者同样符合^[42],故对于这类患者,做到术前良好的血糖控制,术中、术后加强血糖监测,可以大幅降低心血管事件再发率,降低围术期并发症的发生率和病死率。

3 结语

随着不同治疗方案在各自领域的飞速发展,其对于MVD合并糖尿病患者的治疗效果有较大提升,对于此类患者的治疗方法的选择也越来越多样化。伴随着新型抗心绞痛药物的广泛应用,可降解介入治疗技术的日益成熟,机器人手术、纳米技术、干细胞治疗等^[43]前沿科技从实验室进入临床治疗。配合各类新型的降糖治疗方案,为MVD合并糖尿病患者提供更优治疗。

参考文献

- [1] 基层心血管病综合管理实践指南2020[J]. 中国医学前沿杂志(电子版), 2020, 12(8): 1-73.
- [2] Farkouh ME, Domanski M, Dangas GD, et al. Long-term survival following multivessel revascularization in patients with diabetes: the FREEDOM follow-on study[J]. J Am Coll Cardiol, 2019, 73(6): 629-638.
- [3] 梁琦, 雷新军, 薛小临, 等. 不稳定型心绞痛患者不同血糖状态时血小板的检测及临床意义[J]. 西安交通大学学报(医学版), 2016, 37(4): 560-564.
- [4] Haffner SM, Lehto S, Rönkämaa T, et al. Mortality from coronary heart disease in subjects with type 2 diabetes and in nondiabetic subjects with and without prior myocardial infarction[J]. N Engl J Med, 1998, 339(4): 229-234.
- [5] Emerging Risk Factors Collaboration, Di Angelantonio E, Kaptoge S, et al. Association of cardiometabolic multimorbidity with mortality[J]. JAMA, 2015, 314(1): 52-60.
- [6] Yahagi K, Davis HR, Arbustini E, et al. Sex differences in coronary artery disease: pathological observations[J]. Atherosclerosis, 2015, 239(1): 260-267.
- [7] 李志, 张桂霞, 李大鹏, 等. 2型糖尿病患者并发冠心病的危险因素及其与冠状动脉病变程度的相关性[J]. 广西医科大学学报, 2018, 35(12): 1667-1671.
- [8] Alsanjari O, Chouari T, Williams T, et al. Angiographically visible coronary artery collateral circulation improves prognosis in patients presenting with acute ST segment-elevation myocardial infarction[J]. Catheter Cardiovasc Interv, 2020, 96(3): 528-533.
- [9] Elias J, Hoehrs LPC, van Dongen IM, et al. Impact of collateral circulation on survival in ST-segment elevation myocardial infarction patients undergoing primary percutaneous coronary intervention with a concomitant chronic total occlusion[J]. JACC Cardiovasc Interv, 2017, 10(9): 906-914.

- [10] Sasmaz H, Yilmaz MB. Coronary collaterals in obese patients: impact of metabolic syndrome[J]. *Angiology*, 2009,60(2):164-168.
- [11] 黄吟雪,张磊. SNYTAX 积分对冠心病治疗指导作用的研究现状[J]. *心血管病学进展*,2017,38(5):600-604.
- [12] Sianos G, Morel MA, Kappetein AP, et al. The SYNTAX Score: an angiographic tool grading the complexity of coronary artery disease[J]. *Euro Intervention*, 2005,1(2):219-227.
- [13] 周玉杰,刘巍. 2018 年欧洲心脏协会和欧洲心胸外科协会血运重建指南解读[J]. *中国介入心脏病学杂志*,2018,26(9):497-500.
- [14] Hu DY, Pan CY, Yu JM, et al. The relationship between coronary artery disease and abnormal glucose regulation in China: the China Heart Survey[J]. *Eur Heart J*, 2006,27(21):2573-2579.
- [15] 中华医学会心血管病学分会动脉粥样硬化与冠心病学组,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,等. 冠心病双联抗血小板治疗中国专家共识[J]. *中华心血管病杂志*,2021,49(5):432-454.
- [16] Dąbrowski R, Dobrowolski M. Stable coronary artery disease - medical treatment[J]. *Pol Merkuriusz Lekarski*, 2017,43(257):228-231.
- [17] 骆海坤,王丽华,郝利亚. 氯吡格雷和瑞格列奈相互作用致低血糖 1 例[J]. *中国药物应用与监测*,2019,16(3):178-180.
- [18] 张玄娥,周尊海. 从心血管结局看降糖药物治疗的新进展[J]. *中国全科医学*,2021,24(18):2251-2259.
- [19] 顾宁越,张艳达,梁春. 冠状动脉血管生成的机制及治疗分子靶点研究进展[J]. *疑难病杂志*,2021,20(6):627-630,635.
- [20] 高润霖. 经皮冠状动脉介入治疗发展历程[J]. *中国医学前沿杂志(电子版)*,2015,7(1):1-6.
- [21] Richter VC, Coelho M, Arantes Ede C, et al. Health status and mental health in patients after percutaneous coronary intervention[J]. *Rev Bras Enferm*, 2015,68(4):589-595, 676-682.
- [22] 吴隐雄,伍广伟,覃绍明,等. 高龄老年冠心病患者介入治疗的疗效及并发症分析[J]. *中国临床新医学*,2010,3(12):1207-1210.
- [23] 王欢,郭宁,袁祖贻,等. 多支病变稳定性冠心病患者的临床特点及 PCI 术后的远期预后[J]. *贵州医科大学学报*,2020,45(8):978-982,992.
- [24] Siontis GC, Branca M, Serruys P, et al. Impact of left ventricular function on clinical outcomes among patients with coronary artery disease[J]. *Eur J Prev Cardiol*, 2019,26(12):1273-1284.
- [25] 李景锋,赵玉娟. 糖尿病多支病变在介入治疗中的研究进展[J]. *心血管病学进展*,2019,40(3):425-428.
- [26] 全敬煌,张佩生. 药物涂层球囊与药物洗脱支架在冠状动脉原位病变中的应用效果比较[J]. *中国临床新医学*,2020,13(6):602-605.
- [27] Park HJ, Seo SM, Shin WS, et al. Soluble receptor for advanced glycation end products is associated with in-stent restenosis in patients with type 2 diabetes with drug-eluting coronary stents[J]. *Coron Artery Dis*, 2011,22(1):12-17.
- [28] 王娟,乔树宾,管常东,等. 糖尿病对于冠心病患者置入生物可降解聚合物涂层药物洗脱支架长期预后的影响[J]. *中国循环杂志*,2018,33(6):539-544.
- [29] 周海燕,楼静芝,潘建红,等. 三支病变非体外循环冠脉搭桥对脑氧合和脑损伤的影响[J]. *医学研究杂志*,2014,43(7):121-125.
- [30] Inamura Y, Kowatari R, Minakawa M, et al. Coronary artery bypass grafting after sternal turnover procedure and a review of the literature[J]. *J Card Surg*, 2021,36(6):2160-2163.
- [31] 朱晓东. 心脏外科学[M]. 北京:人民卫生出版社,2007:10-25.
- [32] 吴清玉. 冠状动脉旁路移植术的发展与前景[J]. *中国胸心血管外科临床杂志*,2000,7(4):217-218.
- [33] 王立,张婷,郑霄,等. 非体外循环与体外循环下冠状动脉搭桥术对冠心病患者远期预后的影响[J]. *解放军医药杂志*,2020,32(12):27-31.
- [34] Reser D, Holubec T, Caliskan E, et al. Left anterior small thoracotomy for minimally invasive coronary artery bypass grafting[J]. *Multimed Man Cardiothorac Surg*, 2015,2015:mmv022.
- [35] Aubin H, Akhyari P, Lichtenberg A, et al. Additional right-sided upper "Half-Mini-Thoracotomy" for aortocoronary bypass grafting during minimally invasive multivessel revascularization[J]. *J Cardiothorac Surg*, 2015,10:130.
- [36] Holzhey DM, Cornely JP, Rastan AJ, et al. Review of a 13-year single-center experience with minimally invasive direct coronary artery bypass as the primary surgical treatment of coronary artery disease[J]. *Heart Surg Forum*, 2012,15(2):E61-E68.
- [37] 王苏豫,张鹏,杨洁,等. 微创冠状动脉旁路移植术的进展[J]. *国际心血管病杂志*,2018,45(6):337-340.
- [38] Kubal C, Srinivasan AK, Grayson AD, et al. Effect of risk-adjusted diabetes on mortality and morbidity after coronary artery bypass surgery[J]. *Ann Thorac Surg*, 2005,79(5):1570-1576.
- [39] 董潇男,陈燕燕. 糖尿病影响冠状动脉旁路移植术后临床结局的机制和控制策略[J]. *中国循环杂志*,2016,31(10):1038-1040.
- [40] 王向文,马玉靖,张昕,等. 创伤应激性高血糖的机制及对策[J]. *中华普通外科学文献(电子版)*,2017,11(5):357-360.
- [41] 孙秀杰,韩旭晨. 药物洗脱支架植入术与冠状动脉旁路移植术治疗冠心病多支病变伴糖尿病患者的临床效果分析[J]. *中西医结合心血管病电子杂志*,2019,7(28):43.
- [42] 李俊红,木拉提,阿布都乃比. 冠状动脉旁路移植术治疗冠脉多支病变长期疗效的 Meta 分析[J]. *中国循证医学杂志*,2016,16(4):403-408.
- [43] Kandaswamy E, Zuo L. Recent advances in treatment of coronary artery disease: role of science and technology[J]. *Int J Mol Sci*, 2018,19(2):424.
- [收稿日期 2021-08-07][本文编辑 韦颖 吕文娟]

本文引用格式

孟祥宇,高顺,沈春健. 冠心病多支病变合并糖尿病患者不同治疗方案的研究进展[J]. *中国临床新医学*,2021,14(11):1151-1155.