

经皮冠状动脉介入术后降脂药物应用的研究进展

李鹏先¹, 祝 赫², 王林媛², 李晓东³, 罗红梅^{4*}

1. 丽江文化旅游学院, 云南 丽江 674199

2. 昆明医科大学 药学院 暨云南省天然药物药理重点实验室/现代生物医药产业学院, 云南 昆明 650500

3. 昆明理工大学附属安宁市第一人民医院, 云南 昆明 650302

4. 安宁市中医医院 药剂科, 云南 昆明 650300

摘 要: 经皮冠状动脉介入术 (PCI) 是目前常见的冠心病的治疗手段之一。血脂管理对于改善 PCI 术后的长期结局至关重要。冠心病 PCI 术后降脂药物包括他汀类药物、胆固醇吸收抑制剂、前蛋白转化酶枯草溶菌素 9 (PCSK9) 抑制剂和其他药物。总结了冠心病 PCI 术后降脂药物的研究进展, 分析目前 PCI 术后药物降脂治疗中面临的挑战, 比较不同降脂方案的优劣, 探索新型药物的潜力, 以期研究者、医疗行业从业者提供研究思路和启发。

关键词: 降脂药物; 经皮冠状动脉介入; 他汀类药物; 胆固醇吸收抑制剂; 前蛋白转化酶枯草溶菌素 9 抑制剂

中图分类号: R973 **文献标志码:** A **文章编号:** 1674-5515(2025)07-1841-06

DOI: 10.7501/j.issn.1674-5515.2025.07.039

Application advances in lipid-lowering drugs after percutaneous coronary intervention

LI Pengxian¹, ZHU He², WANG Linyuan², LI Xiaodong³, LUO Hongmei⁴

1. Lijiang Culture and Tourism College, Lijiang 674199, China

2. School of Pharmaceutical Sciences, Yunnan Key Laboratory of Pharmacology for Natural Products, College of Modern Biomedical Industry, Kunming Medical University, Kunming 650500, China

3. Kunming University of Science and Technology Anning First People's Hospital, Kunming 650302, China

4. Anning Chinese Medicine Hospital, Kunming 650300, China

Abstract: Percutaneous coronary intervention (PCI) is currently one of the common treatment methods for coronary heart disease. Blood lipid management is crucial for improving long-term outcomes after PCI surgery. Post PCI lipid-lowering drugs for coronary heart disease include statins, cholesterol absorption inhibitors, procalcitonin 9 (PCSK9) inhibitors, and other medications. This article summarizes the research progress on lipid-lowering drugs after PCI for coronary heart disease, analyzes the challenges faced in current PCI lipid-lowering treatment, compares the advantages and disadvantages of different lipid-lowering regimens, and explores the potential of new drugs, in order to provide research ideas and inspiration for researchers and medical industry practitioners.

Key words: lipid-lowering drug; percutaneous coronary intervention; statins; cholesterol absorption inhibitor; PCSK9 inhibitor

《中国心血管健康与疾病报告 2023 概要》指出中国心血管疾病患病率处于持续上升的阶段, 据推算冠心病发病人数已经到达 1 139 万人, 死亡率自 2012 年以来持续升高^[1]。经皮冠状动脉介入术 (PCI) 是目前常见的冠心病的治疗手段之一。许多研究表明, 尽管技术的进步使 PCI 术后的患者病情有所改善, 但手术本身并不足以确保患者获得最佳

的长期疗效, 发生进一步心血管事件的风险非常高, 因此血脂管理对于改善 PCI 术后的长期结局至关重要^[2-4]。合理的药物降脂治疗方案是 PCI 术后血脂管理的基石, 对比其他方案有更理想的依从性、经济性等众多优势, 对于提升患者术后生存时长、改善生存质量尤为关键^[5-7]。传统的药物治疗方案在一定程度上已经难以满足基数庞大且日渐增长的

收稿日期: 2025-04-17

基金项目: 昆明市卫生科技人才培养项目 (千工程) [2023-SW (后备) -45]; 云南中医药大学校院联合基金项目 (XYLH202355)

作者简介: 李鹏先 (1989—), 女 (白族), 云南大理人, 助理工程师, 硕士, 研究方向为临床药学。E-mail: 1063949497@qq.com

*通信作者: 罗红梅 (1985—), 女 (哈尼族), 云南普洱人, 副主任药师, 硕士, 研究方向为中药临床药学。E-mail: 409264769@qq.com

冠心病患者群体,如杂合子家族性高胆固醇血症患者和纯合子家族性高胆固醇血症患者,这些患者迫切需要更多有效的治疗方案控制血脂水平^[8]。近年来,随着降脂治疗的进步和发展,新的治疗靶点、治疗手段和治疗药物相继出现,针对 PCI 术后的血脂管理又增加了一些新的认知和治疗方法。本文总结了冠心病 PCI 术后降脂药物的研究进展,分析目前 PCI 术后药物降脂治疗中面临的挑战,比较不同降脂方案的优劣,探索新型药物的潜力,以期为研究者、医疗行业从业者提供研究思路和启发。

1 他汀类药物

他汀类药物即羟甲基戊二酰辅酶 A 还原酶抑制剂,主要通过抑制胆固醇合成限速酶减少胆固醇合成发挥作用。该类物质已有阿托伐他汀、西立伐他汀、氟伐他汀、洛伐他汀、美伐他汀、匹伐他汀、普伐他汀、瑞舒伐他汀和辛伐他汀 9 种上市药物。除美伐他汀因不良反应较多而现已不作为治疗药物应用外,其他他汀类药物作为经典的降脂治疗方案已被广泛地运用于 PCI 术后患者的血脂管理。

不同种类、剂量的他汀类药物降胆固醇幅度有一定差别,但任何一种他汀类药物剂量加倍时,低密度脂蛋白胆固醇 (LDL-C) 进一步降低的幅度仅约 6%,即所谓“他汀类药物疗效 6%效应”。近年的研究主要聚焦 PCI 术后他汀类药物治疗剂量,争议主要集中于中等强度 (LDL-C 降低 20%~50%) 与高强度 (LDL-C 降低 $\geq 50\%$) 方案的选择。

根据近年来 PCI 术后患者的他汀类药物使用强度研究发现,高强度他汀类药物在降低 LDL-C 水平和减少主要不良心血管事件方面表现更优,尤其在年轻或急性心肌梗死患者中更显著,但长期获益可能受安全性和依从性限制,而中等强度他汀类药物联合依折麦布在亚洲人群中表现出更高的性价比。

高强度与中等强度他汀类药物相比具有较理想的血脂控制和抗炎作用,且在临床结局、主要不良心血管事件中具有更优秀的表现^[9-12],但高强度应用他汀类药物随之带来的肌肉、肝损伤、糖尿病等相关不良反应可能对患者的健康造成严重的影响^[13]。多项研究表明,中等强度的他汀类药物联合依折麦布与高强度他汀类药物的疗效相比,可能会有相同甚至更好的获益,能够降低主要不良心血管事件结局风险、血脂 (LDL-C) 达标率更理想,且依从性更高,能够显著减少他汀类药物剂量相关不良反应的发生,可能是未来替代高强度他汀类药物

治疗或不能耐受高强度他汀类药物患者的治疗新选择^[13-17]。中等强度他汀联合依折麦布相关的有利证据主要来源于亚洲研究者,数据来源主要为韩国的保险数据库,可能具有一定的局限性。有研究证据表明,与白种人相比,亚洲人可能需要较低强度的他汀类药物^[2, 18-19],这一特点可能会导致他汀类药物相关的研究结果存在地域区别和人种区别。目前其他人群的他汀类药物剂量研究存在一定的空白,相关临床证据对他汀类药物的联合治疗方案关注较少。因此他汀类药物治疗强度的争议有待更多涉及多人种、多中心、长期随访的高质量真实世界证据来验证。

2 胆固醇吸收抑制剂

胆固醇吸收抑制剂主要通过肠道刷状缘水平通过与尼曼匹克 C1 相互作用,从而可抑制肠道胆固醇和植物甾醇吸收,而不影响脂溶性营养素的吸收。目前已上市的他汀类药物吸收抑制剂有依折麦布、海博麦布。

依折麦布的研究主要以与他汀类药物的联合应用为主。众多证据表明,依折麦布与中等强度他汀类药物联合应用具有更好的有效性、安全性和依从性^[20]。海博麦布于 2021 年在我国上市,目前仅在国内生产销售,缺少系统的临床研究。根据海博麦布披露的 III 期临床试验结果,海博麦布联合他汀类药物治疗高胆固醇血症患者比单独运用他汀类药物具有更好的疗效^[21-23],但其与依折麦布的比较以及用于 PCI 术后患者的疗效分析缺少相关研究,值得研究者进一步的关注。

3 前蛋白转化酶枯草溶菌素 9 (PCSK9) 抑制剂

尽管他汀类药物仍是 PCI 术后血脂管理的基石,但 PCSK9 抑制剂的出现为患者提供了新选择。该类物质通过抑制 PCSK9,阻止低密度脂蛋白受体降解,进而促进低密度脂蛋白胆固醇的清除。PCSK9 抑制剂联合他汀类药物可显著优化 LDL-C 控制^[24-25],降低脂蛋白 (a) 水平^[26],在强化降脂方面具有高效性和安全性。在极高危急性冠脉综合征患者中,依洛尤单抗联合阿托伐他汀和依折麦布将 LDL-C 达标率提升 22%^[27]。非 ST 段抬高型极高危急性冠脉综合征患者 PCI 术后早期启用依洛尤单抗可使 LDL-C 达标率显著提高,且不增加不良反应风险^[28]。

此外,单剂量依洛尤单抗在急性心肌梗死患者中快速降低 LDL-C,并提高早期达标率^[29]。PCSK9

抑制剂还显著减少主要不良心血管事件风险,包括冠状动脉血运重建和支架失败^[30-31]。依洛尤单抗联合有氧运动可改善 ST 段抬高型心肌梗死患者短期预后,减少主要不良心血管事件发生率^[32]。阿利西尤单抗联合高强度他汀类药物治疗 52 周后,非梗死相关动脉斑块体积显著缩小^[33]。另一项研究表明,依洛尤单抗联合他汀类药物治疗可促进斑块稳定,且停药后效果持续 6 个月^[34]。尽管多数研究支持 PCSK9 抑制剂的获益,但部分结果仍存在争议。有试验提示依洛尤单抗未能改善围手术期微血管功能障碍^[35],这需要在未来继续关注。

4 其他药物

除上述 3 类应用较广泛的降脂药物外,还有一些其他的降脂药物可能具有潜在的 PCI 术后获益,如普罗布考、胆酸螯合剂、贝特类药物、Omega-3 脂肪酸、烟酸、载脂蛋白相关降脂药物和中药。但大部分研究者并没有特别关注这些药物在 PCI 术后患者血脂控制中的表现。

普罗布考通过掺入 LDL-C 颗粒核心中,影响脂蛋白代谢,使 LDL-C 易通过非受体途径被清除。曾有 Meta 分析纳入 15 项普罗布考相关研究,分析结果认为普罗布考除发挥降脂作用外还可有效降低 PCI 后再狭窄的风险和主要不良心血管事件的发生率^[36]。但近年来,研究者更关注普罗布考在 PCI 造影剂肾病中的作用^[37],缺少更多用于 PCI 术后降脂治疗的有利证据和疗效比较。Omega-3 脂肪酸会通过影响全身水平的类二十碳烷代谢状态来改善脂质代谢和内皮功能^[38]。但现有证据并不能说明该药在 PCI 术后会有很好的降脂疗效,需要进一步的关注^[39]。胆酸螯合剂为碱性阴离子交换树脂,可阻断肠道内胆汁酸中胆固醇的重吸收。烟酸的降脂作用与抑制脂肪组织中激素敏感酶活性、减少游离脂肪酸进入肝脏和降低 LDL 分泌有关。载脂蛋白相关的降脂药物目前的研究较少,虽然有研究认为血清载脂蛋白水平与 PCI 患者的预后相关,但缺乏广泛而有力的证据^[40]。上述这几种药物缺乏用于 PCI 术后患者降脂治疗的确切证据,有待进一步的研究。部分中药制剂也在 PCI 术后患者的治疗和降脂中表现出理想的效果,Dai 等^[41]发现益气活血通脉汤在 PCI 术后患者临床症状缓解、血脂控制和支架内再狭窄的疗效都较理想,Wei 等^[42]研究验证了麝香保心丸用于 PCI 术后患者能够降低主要不良心血管事件发生率和改善血脂指数,但同样的这些药物都缺

乏广泛的临床运用和研究依据,有待进一步的临床验证。

近年来一些新型降脂靶点的降脂药物在国外陆续获批,可能是未来 PCI 术后患者血脂控制的新方向。贝派地酸于 2020 年被美国食品药品监督管理局(FDA)批准上市,目前尚未在我国上市。该药通过抑制三磷酸腺苷柠檬酸裂解酶达到血脂控制的效果。Korosoglou 等报告了 1 例 PCI 术后因无法耐受他汀类药物联合依折麦布治疗而使用贝派地酸进行血脂控制的患者,用药期间耐受性良好,且能够将 LDL-C 控制在 55 mg/dL 以下^[43]。依维苏单抗于 2021 年被美国 FDA 批准,目前尚未在我国上市。该药通过抑制血管生成素样蛋白 3 发挥降脂作用,主要用于纯合子家族性高胆固醇血症患者的血脂控制,目前暂时没有 PCI 术后患者用药的相关经验。英克司兰于 2021 年被美国 FDA 批准,目前已经在国内上市。该药与其他 PCSK9 抑制剂最大的区别在于能够靶向降低 PCSK9 mRNA 的表达,从源头阻断 PCSK9 蛋白合成,长效持续地降低 LDL-C 水平,具有更好的降脂效果、依从性和安全性^[44-46]。Trusinskis 等^[47]研究发现,在 PCI 术后他汀类药物和依折麦布治疗方案无效的患者中,加用英克司兰可显著降低 LDL-C。

当下 PCI 术后患者的血脂控制总体情况并不理想,需要更多有效的药物来解决这一现状。以纯合子家族性高胆固醇血症患者为例,该类患者由于低密度脂蛋白受体功能严重缺陷,导致低密度脂蛋白胆固醇水平严重升高,目前包括他汀类药物、胆固醇吸收抑制剂在内的主要降脂疗法都是低密度脂蛋白受体依赖性的,因此它们对纯合子家族性高胆固醇血症患者的疗效微乎其微^[48-49]。尽管依洛尤单抗、阿利西尤单抗分别已被 FDA 批准用于 10 岁和 8 岁以上的纯合子家族性高胆固醇血症和杂合子型家族性高胆固醇血症的患者 LDL-C 控制,但试验证明在纯合子家族性高胆固醇血症患者中的 LDL-C 控制效果差异较大^[50-51],可能仍不是该类型患者最普适的选择。依维苏单抗作为适用于纯合子家族性高胆固醇血症患者的新兴降脂药物,由于可造成 HDL 胆固醇降低,因此可能不太适用于长期使用^[52-53]。这些药物在降脂治疗中出现的瓶颈密切关系着患者的生命和生存质量,有待解决和突破。

未来 PCI 术后降脂治疗的发展将继续聚焦于新型靶向药物的突破性进展,特别是 PCSK9 抑制剂、

血管生成素样蛋白 3 抑制剂和 siRNA 降脂药物等创新靶点的临床应用研究^[54-56]。同时主要降脂类药物（如他汀类药物、PCSK9 抑制剂、依折麦布等）联合应用的临床研究也在持续推进^[57]。这些进展有望解决当前 PCI 术后血脂管理面临的核心痛点：血脂达标率不足、患者依从性差以及安全性问题，推动 PCI 术后血脂管理进入精准化、个体化的新阶段。

5 结语

本文总结了 PCI 术后药物降脂治疗的发展和新动向，认为他汀类药物仍是目前主流的降脂药物，但中等强度的他汀类药物与胆固醇吸收抑制剂联用可能比高强度他汀类药物单纯治疗对 PCI 术后患者有更多的获利。PCSK9 抑制剂作为新型降脂药物，在 PCI 术后患者的血脂管理中展现出重要价值，且为当前研究的热点，可能会在未来有更广泛的应用空间，但应继续关注该类药物用于 PCI 术后患者的有效性和获益。其他降脂药物虽然部分在研究中表现出了一定的获益，但目前缺乏广泛的研究证据和临床应用以佐证其疗效。同样，贝派地酸、依维苏单抗和英克利司等新型降脂药物在 PCI 术后患者的血脂控制和临床获益也需要进一步的验证。未来可能有更多的新靶点降脂药物出现，以解决当前 PCI 术后降脂药物血脂控制达标率低、依从性差、安全性不佳等问题，并为家族性高胆固醇血症和低龄患者提供更多的选择。

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

参考文献

- [1] 国家心血管病中心, 中国心血管健康与疾病报告编写组, 胡盛寿. 中国心血管健康与疾病报告 2023 概要 [J]. 中国循环杂志, 2024, 39(7): 625-660.
- [2] 王增武, 刘静, 李建军, 等. 中国血脂管理指南 (2023 年) [J]. 中国循环杂志, 2023, 38(3): 237-271.
- [3] Calabro P, Spaccarotella C, Cesaro A, *et al.* Lipid-lowering therapy in patients with coronary artery disease undergoing percutaneous coronary interventions in Italy: An expert opinion paper of Interventional Cardiology Working Group of Italian Society of Cardiology [J]. *J Cardiovasc Med*, 2023, 24: E86-E94.
- [4] Hasegawa S, Nakano T, Mukai Y, *et al.* High low-density lipoprotein cholesterol as an independent risk factor for coronary restenosis in hemodialysis patients undergoing percutaneous coronary interventions [J]. *Ther Apher Dial*, 2021, 25(3): 296-303.
- [5] Ng A K Y, Ng P Y, Ip A, *et al.* High-intensity statin vs. low-density lipoprotein cholesterol target for patients undergoing percutaneous coronary intervention: Insights from a territory-wide cohort study in Hong Kong [J]. *Front Cardiovasc Med*, 2021, 8: 760926.
- [6] Deng C J, Yan J, Zheng Y Y, *et al.* Effectiveness of lipid-lowering therapy on mortality and major adverse cardiovascular event outcomes in patients undergoing percutaneous coronary intervention: A network meta-analysis of randomised controlled trials [J]. *BMJ Open*, 2023, 13(11): e070827.
- [7] Minami Y, Ako J, Tsujita K, *et al.* Drug intervention as an emerging concept for secondary prevention in patients with coronary disease [J]. *Cardiovasc Interv Ther*, 2024, 39(3): 223-233.
- [8] Gu J, Ma X, Park J, *et al.* High burden of disease in patients with homozygous familial hypercholesterolemia despite recent advances in therapies and updated guidelines: A real-world study [J]. *J Clin Lipidol*, 2025, 19(2): 303-309.
- [9] Florescu R, Liehn E, Schaaps N, *et al.* Dose-dependent impact of statin therapy intensity on circulating progenitor cells in patients undergoing percutaneous coronary intervention for the treatment of acute versus chronic coronary syndrome [J]. *PLoS One*, 2022, 17(5): e0267433.
- [10] Choe J, Lee S H, Ahn J H, *et al.* The impact of statin intensity on long-term outcomes in elderly patients with acute myocardial infarction who have undergone percutaneous coronary intervention [J]. *Eur Heart J*, 2023, 44: ehad655.2802.
- [11] Chen P Y, Liu Y H, Duan C Y, *et al.* Association of in-hospital intensive statins dosage and death in arteriosclerotic cardiovascular disease with percutaneous coronary intervention: insights of multicentre cohort from China [J]. *Eur J Clin Pharmacol*, 2020, 76(12): 1755-1763.
- [12] Lee K, Lee M, Kim D W, *et al.* Clinical impact of statin intensity according to age in patients with acute myocardial infarction [J]. *PLoS One*, 2022, 17(6): e0269301.
- [13] Choo E H, Moon D, Choi I J, *et al.* Efficacy and diabetes risk of moderate-intensity statin plus ezetimibe versus high-intensity statin after percutaneous coronary intervention [J]. *Cardiovasc Diabetol*, 2024, 23(1): 396.
- [14] Park J I, Lee S J, Hong B K, *et al.* Efficacy and safety of moderate-intensity statin with ezetimibe combination therapy in patients after percutaneous coronary intervention: A post-hoc analysis of the RACING trial [J]. *EClinicalMedicine*, 2023, 58: 101933.
- [15] Jang J Y, Kim S, Cho J, *et al.* Comparative effectiveness of moderate-intensity statin with ezetimibe therapy versus high-intensity statin monotherapy in patients with acute

- coronary syndrome: a nationwide cohort study [J]. *Sci Rep*, 2024, 14(1): 838.
- [16] Kim J, Kang D, Park H, *et al.* Moderate-intensity statins plus ezetimibe vs. high-intensity statins after coronary revascularization: A cohort study [J]. *Cardiovasc Drugs Ther*, 2023, 37(1): 141-150.
- [17] Kim K, Bang W D, Han K, *et al.* Comparison of the effects of high-intensity statin therapy with moderate-intensity statin and ezetimibe combination therapy on major adverse cardiovascular events in patients with acute myocardial infarction: A nationwide cohort study [J]. *J Lipid Atheroscler*, 2021, 10(3): 291-302.
- [18] Mach F, Baigent C, Catapano A L, *et al.* 2019 ESC/EAS guidelines for the management of dyslipidaemias: Lipid modification to reduce cardiovascular risk [J]. *Atherosclerosis*, 2019, 290: 140-205.
- [19] 王增武, 郭远林. 中国血脂管理指南 (基层版 2024 年) [J]. 中国循环杂志, 2024, 39(4): 313-321.
- [20] Lee S J, Joo J H, Park S, *et al.* Combination lipid-lowering therapy in patients undergoing percutaneous coronary intervention [J]. *J Am Coll Cardiol*, 2023, 82(5): 401-410.
- [21] Qi L, Chen J, Li X, *et al.* Efficacy and safety of hybutimibe in combination with atorvastatin for treatment of hypercholesteremia among patients with atherosclerotic cardiovascular disease risk equivalent: A multicenter, randomized, double-blinded phase III study [J]. *Front Cardiovasc Med*, 2022, 9: 888604.
- [22] 陈纪言, 张宇辉, 肖文良, 等. 海博麦布治疗原发性高胆固醇血症的有效性和安全性: 多中心、随机、双盲、安慰剂平行对照 III 期临床研究 [J]. 中国循环杂志, 2022, 37(7): 708-714.
- [23] 蔡思宇, 顾翔, 刘培晶, 等. 海博麦布单药或联合阿托伐他汀治疗原发性高胆固醇血症的疗效及安全性: 多中心随机双盲双模拟平行对照 III 期临床研究 [J]. 中华心血管病杂志, 2023, 51(2): 180-187.
- [24] Mehta S R, Pare G, Lonn E M, *et al.* Effects of routine early treatment with PCSK9 inhibitors in patients undergoing primary percutaneous coronary intervention for ST-segment elevation myocardial infarction: A randomised, double-blind, sham-controlled trial [J]. *EuroIntervention*, 2022, 18(11): e888-e896.
- [25] Zhang Y, Zhang Y, Zhang B, *et al.* Early Initiation of evolocumab treatment in Chinese patients with acute coronary syndrome undergoing percutaneous coronary intervention [J]. *Clin Ther*, 2022, 44(6): 901-912.
- [26] Jin Z L, He T, Peng L, *et al.* Lipoprotein(a) and benefit of PCSK9 inhibition in emergency complex higher-risk and indicated patients [J]. *Curr Med Sci*, 2023, 43(6): 1206-1212.
- [27] Hao Y, Yang Y L, Wang Y C, *et al.* Effect of the early application of evolocumab on blood lipid profile and cardiovascular prognosis in patients with extremely high-risk acute coronary syndrome [J]. *Int Heart J*, 2022, 63(4): 669-677.
- [28] 张亚豪, 张扬辉, 陈鹏磊, 等. 中国非 ST 段抬高型急性冠状动脉综合征患者 PCI 术后早期应用依洛尤单抗的有效性及安全性研究 [J]. 临床心血管病杂志, 2022, 38(8): 623-630.
- [29] Kim Y, Roh J W, Lee O H, *et al.* Efficacy of single-dose evolocumab injection in early-phase acute myocardial infarction a retrospective single-center study [J]. *Korean J Intern Med*, 2024, 39(5): 793-800.
- [30] Furtado R H M, Fagundes A A, Jr Oyama K, *et al.* Effect of evolocumab in patients with prior percutaneous coronary intervention [J]. *Circ Cardiovasc Interv*, 2022, 15(3): e011382.
- [31] Oyama K, Furtado R H M, Fagundes Jr A, *et al.* Effect of evolocumab on complex coronary disease requiring revascularization [J]. *J Am Coll Cardiol*, 2021, 77(3): 259-267.
- [32] 胡红平, 罗萍, 但芳. 强化降脂、有氧运动在 STEMI 患者 PPCI 术后治疗中的应用 [J]. 中国老年学杂志, 2024, 44(1): 4-9.
- [33] Raber L, Ueki Y, Otsuka T, *et al.* Effect of alirocumab added to high-intensity statin therapy on coronary atherosclerosis in patients with acute myocardial infarction The PACMAN-AMI randomized clinical trial [J]. *JAMA*, 2022, 327(18): 1771-1781.
- [34] Uehara H, Kajiya T, Abe M, *et al.* Early and short-term use of proprotein convertase anti-subtilisin-kexin type 9 inhibitors on coronary plaque stability in acute coronary syndrome [J]. *Eur Heart J Open*, 2024, 4(4): oeae055.
- [35] Ishihara M, Asakura M, Hibi K, *et al.* Evolocumab for prevention of microvascular dysfunction in patients undergoing percutaneous coronary intervention: the randomised, open-label EVOCATION trial [J]. *EuroIntervention*, 2022, 18(8): e647-e655.
- [36] Liu J, Li M, Lu H, *et al.* Effects of probucol on restenosis after percutaneous coronary intervention: A systematic review and Meta-analysis [J]. *PLoS One*, 2015, 10(4): e0124021.
- [37] Cui X, Xie B, Wang H, *et al.* Preventing contrast-induced acute kidney injury with probucol and hydration in patients with coronary heart disease: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials [J]. *Medicine*, 2023, 102(11): e33273.

- [38] Yuan M, Zhang Y, Hua T, *et al.* Omega-3 polyunsaturated fatty acid supplementation improves lipid metabolism and endothelial function by providing a beneficial eicosanoid-pattern in patients with acute myocardial infarction: A randomized, controlled trial [J]. *Clin Nutr*, 2021, 40(2): 445-459.
- [39] Ahn J, Park S K, Park T S, *et al.* Effect of n-3 polyunsaturated fatty acids on regression of coronary atherosclerosis in statin treated patients undergoing percutaneous coronary intervention [J]. *Korean Circ J*, 2016, 46(4): 481-489.
- [40] Akiyama T, Ikegami R, Kubota N, *et al.* Serum apolipoprotein-A2 levels are a strong predictor of future cardiovascular events in patients undergoing percutaneous coronary intervention [J]. *Circ J*, 2024, 88(11): 1770-1777.
- [41] Dai G, Zhang J. Curative effect of Yiqi Huoxue Tongmai decoction on in-stent restenosis after percutaneous coronary intervention in coronary heart disease [J]. *Biomed Res*, 2017, 28(10): 4651-4656.
- [42] Wei J, Liu S, Wang X, *et al.* Efficacy and safety of Shexiang Baoxin Pill for coronary heart disease after percutaneous coronary intervention: A systematic review and Meta-analysis [J]. *Evid Based Complement Alternat Med*, 2021, 2021: 2672516.
- [43] Korosoglou G, Giesen A, Geiss E, *et al.* Case report: Strong low-density-cholesterol reduction accompanied by shrinkage of low-attenuation coronary plaque during lipid-lowering treatment with bempedoic acid-serial evaluation by coronary computed tomography angiography [J]. *Front Cardiovasc Med*, 2023, 10: 1203832.
- [44] Basit J, Ahmed M, Singh P, *et al.* Safety and efficacy of inclisiran in hyperlipidemia: An updated meta-analysis of randomised controlled trials [J]. *Endocrinol Diabetes Metab*, 2025, 8(2): e70039.
- [45] Zhang L, Li B, Chen W, *et al.* Effects of inclisiran, alirocumab, evolocumab, and evinacumab on lipids: A network meta-analysis [J]. *Rev Cardiovasc Med*, 2025, 26(2): 25248.
- [46] Maliha M, Satish V, Chi K Y, *et al.* The safety profile of inclisiran in patients with dyslipidemia: A systematic review and meta-analysis [J]. *Healthcare (Basel)*, 2025, 13(2): 141.
- [47] Trusinskis K, Kokina B, Lapsovs M, *et al.* Role of bailout gene-silencing therapy in plaque lipid reduction: Intravascular imaging study [J]. *Cardiology*, 2025, 17: 1-10.
- [48] Rosenson R S. Existing and emerging therapies for the treatment of familial hypercholesterolemia [J]. *J Lipid Res*, 2021, 62: 100060.
- [49] Wiegman A, Greber-Platzer S, Ali S, *et al.* Evinacumab for pediatric patients with homozygous familial hypercholesterolemia [J]. *Circulation*, 2024, 149(5): 343-353.
- [50] Tomlinson B, Patil N G, Fok M, *et al.* Role of PCSK9 inhibitors in patients with familial hypercholesterolemia [J]. *Endocrinol Metab (Seoul)*, 2021, 36(2): 279-295.
- [51] Raal F J, Mehta V, Kayikcioglu M, *et al.* Lerodalcibep and evolocumab for the treatment of homozygous familial hypercholesterolaemia with PCSK9 inhibition (LIBerate-HoFH): A phase 3, randomised, open-label, crossover, non-inferiority trial [J]. *Lancet Diabetes Endocrinol*, 2025, 13(3): 178-187.
- [52] Sosnowska B, Adach W, Surma S, *et al.* Evinacumab, an ANGPTL3 inhibitor, in the treatment of dyslipidemia [J]. *J Clin Med*, 2022, 12(1): 168.
- [53] Doggrell S A. Will evinacumab become the standard treatment for homozygous familial hypercholesterolemia? [J]. *Expert Opin Biol Ther*, 2021, 21(3): 299-302.
- [54] Ferri N, Ruscica M, Fazio S, *et al.* Low-density lipoprotein cholesterol-lowering drugs: A narrative review [J]. *J Clin Med*, 2024, 13(16): 4582.
- [55] Qureshi Z, Khanzada M, Safi A, *et al.* Hypercholesterolemia: a literature review on management using tafalectimab: A novel member of PCSK9 monoclonal antibodies [J]. *Ann Med Surg (Lond)*, 2024, 86(5): 2818-2827.
- [56] Parham J S, Goldberg A C. Review of recent clinical trials and their impact on the treatment of hypercholesterolemia [J]. *Prog Cardiovasc Dis*, 2022, 75: 90-96.
- [57] Costa R, Ferreira C, Alves A, *et al.* Lipid-lowering statins and polyphenol-based supplementation: A scoping review on drug-food interaction potential [J]. *Front Pharmacol*, 2025, 16: 1541871.