

· 综 述 ·

冠状动脉微血管疾病中西医研究现状

谢蓓莉¹ 别玉龙¹ 宋博策¹ 王 欣¹ 冯浩欣¹ 刘明旺¹ 赵福海^{1,2}

冠状动脉微血管疾病 (coronary microvascular disease, CMVD) 是指由于冠状动脉微血管功能和 (或) 结构异常造成的心肌供血不足及心肌血流量的调节失常, 从而引起一系列心肌缺血主观症状和 (或) 客观依据的一类疾病^[1]。既往微血管性心绞痛的诊断前提为患者无阻塞性冠状动脉疾病, 但随着研究的深入发现, 阻塞性冠状动脉疾病、冠状动脉血管重建或心脏移植后的患者亦可出现冠状动脉微血管障碍, 引发心肌缺血的加重^[2], 这表明微血管功能障碍的影响范围极为广泛, 需引起临床积极重视。中医学对 CMVD 的病机和诊治有独特见解, 既往研究亦表明中医药干预在 CMVD 的治疗上展现出良好的效果, 笔者将对 CMVD 的中西医病因病机、诊断和治疗做一综述, 以期临床诊治提供参考。

1 中西医发病机制

1.1 西医发病机制 包括微血管结构异常、功能异常、血管外机制等, 具体如下。(1) 微血管结构异常: 对 CMVD 患者行心肌内组织活检, 可见肌纤维增生、内膜增厚和腔内内皮肿胀等可导致管腔阻塞、血管重构的小冠脉病理改变。具体而言, 急性冠脉综合征表现为血管再通后的微栓塞, 肥厚型心肌病和高血压易导致血管重塑, 主动脉瓣狭窄和动脉高压往往引起血管稀疏, 主动脉瓣狭窄和高血压则倾向于导致血管周围纤维化, 这些疾病会导致微循环的结构异常, 进而引起微血管管腔狭窄、微小动脉阻力增加^[3-5]。(2) 微血管功能异常: 包括扩张受损和冠状动脉微血管过度收缩。血管扩张受损可能是由于内皮依赖性机制 (常与糖尿病、肥胖、吸烟等心血管危险因素有关) 和非内皮依赖性机制的异常, 或两者兼而有之。血管过度收缩导致的微循环功能异常与内皮素 1 (endothelin, ET-1)、血栓烷 A₂ 等血管收缩因子释

放增加或平滑肌细胞对血管收缩刺激因子的敏感性增加有关^[6, 7]。(3) 血管外机制: 包括高血压、心肌组织胶原蛋白含量增加等导致的壁外压迫、主动脉瓣狭窄和冠脉临界病变等导致舒张期灌注时间减少、缺血缺氧导致的组织水肿以及遗传或后天获得的微循环损伤易感性等^[8]。(4) 其他: 在 CMVD 发病中, 传统的心血管危险因素可能有着一定的影响, 但它们并不能解释所有病例的发生发展, 因此既往研究还提出了肾上腺素能活动增加、胰岛素抵抗、炎症以及雌激素缺乏等原因^[1]。值得临床注意的是, 部分 CMVD 患者表现出痛苦感知增强, 在常规的心内导管操作、心腔电刺激或造影剂注射中比无微血管病变者更容易出现胸痛症状, 这种疼痛敏感性的增加或能帮助确定病情的严重程度, 并可能成为一些患者的治疗靶点^[9-11]。

1.2 中医发病机制 CMVD 导致的微血管心绞痛与冠心病心绞痛同属中医学“胸痹心痛”范畴。目前对于 CMVD 的中医病因病机尚无统一认识, 现代医家各有看法, 如葛炎良认为本病患者以女性多见, 常因疲劳或心情不佳而加重, 病机为肝郁不舒、胸阳不展, 具有气郁、血瘀、痰湿及气虚等多重病机要素^[12]。毛静远教授等分析和归纳微血管心绞痛证候特点, 认为该病病机以气滞、痰阻、血瘀为主, 并贯穿发病始终^[13]。齐锋等^[14]运用流行病学方法对长春地区 150 例微血管心绞痛患者进行症候要素的分析, 发现微血管心绞痛在中青年人中主要以痰浊、血瘀为主, 老年人则主要以气虚、阴虚为主, 且女性患者较男性气虚者更多。此外, 亦有医家认为 CMVD 的“不通则痛”是病邪阻于“络脉”, 《灵枢·脉度》谓: “经脉为里, 支而横者为络, 络之别者为孙络”, “络脉”作为经脉的分支, 多指较细小的血脉, 而 CMVD 特指冠状微血管 (直径 <500 μm) 病变, 符合“络脉”的定义, 且临床治疗微血管心绞痛时选用活血通络药物效果明显^[15], 一定程度上亦能佐证这一观点。

2 诊断及评价手段

2.1 CMVD 诊断 2021 年 12 月 18 日发布的《中国多学科微血管疾病诊断与治疗专家共识》中提出 CMVD 诊断标准: (1) 心肌缺血的主观症状

基金项目: 中国中医科学院科技创新工程 (No. CI2021A00901)

作者单位: 1. 中国中医科学院西苑医院心血管科 (北京 100091);

2. 国家中医心血管病临床医学研究中心 (北京 100091)

通讯作者: 赵福海, Tel: 010-62835903, E-mail: 13911134962@

163.com

DOI: 10.7661/j.cjim.20220429.049

(a: 劳力性或非劳力性心绞痛; b: 心绞痛等同症, 如气促等); (2) 心肌缺血的客观记录 [a: 胸痛发作时缺血性心电图改变; b: 负荷试验诱发胸痛等症状和 (或) 在缺血性的心电图改变时有短暂的或可逆性的心肌灌注异常和 (或) 室壁运动异常等]; (3) 经冠状动脉 CT 血管造影或有创性的冠状动脉造影检查除外冠脉阻塞性病变存在 [心外膜冠状动脉直径狭窄 $<50\%$ 或冠状动脉血流储备分数 (fractional flow reserve, FFR) ≥ 0.80]; (4) 明确的冠状动脉微循环受损的证据 [a: 冠状动脉血流储备 (coronary flow reserve, CFR) 受损——根据使用的方法, 界值 ≤ 2.0 或 2.5 ; b: 冠状动脉微血管痉挛, 定义为乙酰胆碱激发试验存在期间存在症状和 (或) 缺血性心电图改变, 除外心外膜冠脉痉挛; c: 冠状动脉微血管阻力指数 (index of microcirculatory resistance, IMR) > 25 ; d: 冠状动脉慢血流现象, 心肌梗塞溶栓治疗 (thrombolysis in myocardial infarction, TIM) 血流计帧数 >25]^[16]。

2.2 评价手段 就 CMVD 诊断而言, 由于其特殊的位置, 使其难以通过现有的影像技术进行成像, 因而不能得到直观的诊断结果, 目前主要以血管活性药物、侵入性 / 非侵入检查方法对其功能变化进行评价, 具体可见《冠状动脉微血管疾病诊断和治疗的专家共识》^[17]。

3 分类

3.1 西医分类 按照 2017 年《冠状动脉微血管疾病诊断和治疗的专家共识》^[17] 可将 CMVD 分为不合并阻塞性冠状动脉疾病的 CMVD、合并阻塞性冠状动脉疾病的 CMVD 以及其他类型的 CMVD 三类: (1) 不合并阻塞性冠状动脉疾病的 CMVD: 包括原发性稳定型 / 不稳定型微血管心绞痛, 临床表现为劳力性稳定型 / 不稳定性心绞痛并伴有冠状动脉微血管功能异常的客观证据, 同时排除心外膜下阻塞性冠状动脉病变或其他心血管疾病的综合征; (2) 合并阻塞性冠状动脉疾病的 CMVD: 包括稳定型心绞痛、急性冠状动脉综合征和急诊经冠状动脉介入治疗 (percutaneous coronary intervention, PCI) 后 CMVD, CMVD 可与阻塞性病变同时存在, 共同导致疾病发生发展; (3) 其他类型的 CMVD: 如应激性心肌病 (Takotsubo 心肌病)、肥厚型心肌病、扩张型心肌病、心肌炎、主动脉瓣狭窄、心肌淀粉样变性等心肌及瓣膜病。

3.2 中医分型 李渊芳等^[18] 对 CMVD 的病机进行归纳, 分为以下 5 型。(1) 气血两虚型: 心胸隐

痛, 时作时休, 多伴有心悸怔忡、失眠健忘、自汗出、倦怠乏力、便溏, 舌淡、脉细弱等; (2) 肝郁气滞型: 此型患者多为中青年女性, 平素精神抑郁或暴躁, 发病常因情志不畅而起, 发作时胸胁胀痛不适, 疼痛可随叹息而减轻, 可兼有不思饮食、脘腹胀满、大便不调等; (3) 阳虚寒凝型: 此型患者多表现为心胸绞痛彻背、遇寒加剧、手足不温、畏寒怕冷、舌淡或青紫、苔薄白或白腻、脉沉紧等; (4) 痰湿痹阻型: 肥胖者多见, 多表现为心胸闷痛, 阴雨天或进食油腻后多发, 缠绵难愈, 可伴有痞满纳差、脘腹胀满、大便黏溏、舌胖大、苔厚腻等; (5) 瘀血阻滞型: 胸痛部位固定, 疼痛多为针刺样, 夜间多发, 患者舌质紫暗, 甚有瘀斑瘀点, 舌下络脉或粗大迂曲, 脉弦。

4 治疗

4.1 药物治疗

4.1.1 西药治疗 (1) 传统抗心绞痛治疗: 传统抗心绞痛治疗只对 50% 的微血管心绞痛患者有效^[19], 包括硝酸酯类药物、钙拮抗剂、 β 受体阻滞剂等。硝酸酯类: 缓解合并有阻塞性冠脉病变或冠状动脉痉挛的微血管心绞痛有一定效果, 但缓解原发性微血管性心绞痛效果有限, 因为直径 $<100 \mu\text{m}$ 的小冠脉缺乏将硝酸酯转化成一氧化氮 (nitric oxide, NO) 的巯基, 故硝酸酯类药物不能扩张微血管^[20]。钙通道阻滞剂: 钙通道阻滞剂通过减少 ET-1 导致内皮依赖性舒张, 减少平滑肌收缩。它们还抑制血小板衍生生长因子阻止血小板进一步血管沉积的作用。研究发现在微血管壁上缺乏 L 型电压门控通道, 故传统的钙通道阻滞剂改善 CMVD 患者的血流储备作用不大, 但能防止心外膜冠状动脉痉挛^[21]。 β 受体阻滞剂: β 受体阻滞剂和短效硝酸酯类药物为一线治疗药物。 β 受体阻滞剂通过减少心肌耗氧量来改善心肌缺血, 特别是在交感神经活动增加 (如运动和压力) 时, 但不排除其可能是通过延长舒张时间和改善左心室动力学来增加冠脉血流量^[22]。(2) 传统抗动脉粥样硬化治疗: 血管紧张素转换酶抑制剂 (angiotensin converting enzyme inhibitors, ACEI) 或受体阻滞剂 (angiotensin receptor blocker, ARB)、他汀类药物和阿司匹林是抗动脉粥样硬化血栓形成的二级预防用药, 有益于改善多种可能导致 CMVD 患者症状和结果的机制^[23], 既可抵消氧化应激, 改善内皮和微血管功能和重新平衡交感神经失调, 又可减少巨噬细胞和泡沫细胞的形成, 以促进纤维帽增厚, 降低血小板反应性。具体而言, ACEI/ARB 类能抑制氧化应激和血管收缩, 并能阻断缓激素 (释

放 NO) 的降解。ACEI 类能增加 NO 的生物利用度, 从而增加内皮依赖性血管扩张。马智会等^[24]证实了瑞舒伐他汀可降低微血管性心绞痛患者血浆同型半胱氨酸 (homocysteine, HCY) 水平, 改善心绞痛症状。血栓素 A2 合成酶 (thromboxane A2 synthase, TXAS) / 血栓素 (thromboxane, TXA2) / 血栓素前列腺素 (thromboxane A2 prostaglandin, TP) 受体激活会导致微血管收缩、血小板聚集和血管损伤, 因此血栓素 A2 抑制剂 (阿司匹林和 P2Y12 血小板抑制剂) 也可能有助于预防 CMVD 不良事件的发生: 它们能最大限度地减少富血小板微栓子和相关的下游事件, 抑制 TXAS/TXA2/TP 信号, 从而保护微血管免受微循环中的氧化损伤^[23]。(3) 其他治疗 CMVD 药物: 尼可地尔是三磷酸腺苷 (adenosine triphosphate, ATP) 敏感性钾通道开放剂, 可促进 K⁺ 外流, 使细胞膜超极化, 生成血管舒张因子 NO, 有效扩张心外膜下冠状动脉和小动脉, 增加冠脉血流量, 共识推荐尼可地尔可作为冠状动脉微血管性心绞痛的首选药物^[25]。新型抗心绞痛药物伊伐布雷定可通过阻断窦房结电流降低心率, 减少心肌氧耗, 进而提高 CFR^[26]。雷诺嗪作为另一种新药, 其抗缺血机制可能与其阻断晚期钠离子通道, 对抗钙离子超载有关。既往研究还显示, 雷诺嗪可以显著改善非阻塞性冠心病患者的缺血症状, 并提高 CMVD 患者的运动耐量^[27], 其对硝酸盐消耗量、心功能分级、心肌灌注和内皮功能的改善可能与降低 ET-1 和增加抗氧化状态有关。此外常用药还有外源性辅酶 I (NAD⁺)、前蛋白转化酶枯草杆菌溶菌素 (proprotein convertase subtilisin/kexin type 9, PCSK) 9 抑制剂、胰高血糖素样肽-1 (glucagon-like peptide-1, GLP-1) 受体激动剂、脑啡肽酶抑制剂及钠-葡萄糖共转运蛋白 2 (sodium-glucose cotransporter 2, SGLT2) 抑制剂等。(4) 试验中的治疗方案: 冠状动脉微血管性心绞痛试验小组支持的以侵入性诊断测试为标准进行分层治疗的试验及以对强化他汀、ACEI/ARB 加上小剂量阿司匹林的治疗策略进行疗效评价的女性缺血试验以减少非阻塞性中不良事件试验展现出良好的治疗前景, 但都尚未完成。

4.1.2 中西医结合治疗 研究证明在西医常规治疗的基础上加用中医治疗, 疗效较单纯的西医治疗显著, 将常用的中医治疗以剂型分类可分为: (1) 汤药: 经方加减和现代医家的经验方都展现出良好的治疗效果, 如施丽春等^[28]研究证实加味枳实薤白桂枝汤联合基础西药治疗在减轻心绞痛症状、改善心电图

疗效和中医证候积分, 效果较单用西药组显著。(2) 中成药: 常用如心可舒片、丹参滴丸、心悦胶囊、通心络胶囊^[29-31]等。贾万明等^[29]在西医治疗的基础上加用心可舒片, 治疗前后患者的症状和超敏 C 反应蛋白 (hypersensitive C-reactive protein, hs-CRP)、白细胞介素-6 水平都有明显改变; 韩晶岩团队运用激光多普勒血流量仪等方法观测丹参滴丸给药后对大鼠心脏缺血再灌注损伤的影响, 结果表明该药对微循环障碍和心肌损伤有较好的防治作用^[32]; 李永强等^[33]在西医常规治疗的基础上加用心悦胶囊和复方丹参片, 利用声学超声技术观察心梗后心肌组织灌注的情况, 结果表明中药组患者血运重建后的左室收缩功能和室壁运动较对照组明显改善。(3) 中药注射液: 如丹红注射液。研究发现, 加用丹红注射液治疗的患者临床症状改善更明显, hs-CRP, HCY 水平下降更明显^[34]。(4) 气雾剂: 如宽胸气雾剂等, 张广平等^[35]研究表明宽胸气雾剂治疗寒凝气滞、寒凝血瘀所致的微血管性心绞痛疗效肯定。

4.2 非药物治疗 包括生活方式的管理、针对难治性心绞痛的治疗措施及中医辅助疗法等。生活方式的管理主要延续冠心病的健康宣教, 如戒烟、减轻体重、饮食控制等。针对难治性心绞痛的治疗措施是指在一些顽固性心绞痛患者中, 尽管有标准的药物治疗, 但治疗效果欠佳, 这时可以尝试使用一些非药物治疗方式, 如冠状动脉窦减压、脊髓刺激、经皮神经电刺激和心脏康复等^[36]。经皮在冠状动脉窦植入球囊扩张装置可产生压力梯度, 有利于血液重新分布到缺血心肌, 以改善症状; 使用脊髓/神经刺激治疗顽固性心绞痛的依据是对胸痛来源的另一种解释, 有研究表明 CMVD 症状发作时大脑皮层右额叶岛叶激活, 与“传统”冠状动脉粥样硬化性心脏病 (coronary atherosclerotic heart disease, CAD) 患者的大脑激活存在特征性的区域差异^[37, 38]; 运动康复是心脏康复的核心内容, 是运动训练和呼吸训练的结合, 研究表明心脏运动康复有利于改善微循环障碍, 缓解患者症状^[39]。中医辅助疗法包括: (1) 温针灸治疗: 近年临床研究显示, 在温针灸治疗中, 灸法不仅可通过温和的热力达到改善微循环的作用, 同时还发挥着调节植物神经、改善冠脉供血的作用。王勃等^[40]应用温针灸联合阿托伐他汀治疗微血管性心绞痛患者 40 例, 结果显示温针灸治疗不仅可显著改善患者焦虑状态, 还可以增加 NO 含量、降低 ET-1 及 hs-CRP 水平。(2) 中药穴位贴敷: 中药微波穴位导入是集中药药理作用、经络穴位及微波物理导入三位一体的新给药途

径和治疗方法,研究证明其能降低 CRP 的表达,改善症状,从而有效治疗微血管性绞痛^[41]。

总之,目前 CMVD 的治疗措施证据水平相对较低,未来需要更多大规模、高质量的试验研究以探索验证有效的治疗方法。

5 预后

既往认为 CMVD 预后良好,但越来越多的研究发现微血管功能障碍与不良心血管事件密切相关,如女性缺血综合征评估研究发现低 CFR (CFR<2.3) 是 CMVD 患者发生心血管不良事件的独立相关因素^[42]。在一项对 11 223 例稳定型心绞痛患者的研究中,无梗阻性心外膜疾病组与对照组比较,发生重大心血管不良事件的风险增加 [危险比为 1.52, 置信区间为 (1.27, 1.83)]^[43],这些都提示 CMVD 出现不良心血管事件的风险较高,并非是一种无需干预的良性疾病。

6 小结

冠脉造影正常不代表整个冠脉树功能正常,冠脉微血管如同冰山理论中潜伏在水底的山体,既难以发现又危机重重。CMVD 病因病机尚未明晰,由此亦导致了其诊断率低、治疗策略不完善等问题,新的诊治手段正在积极探索中,中西医结合治疗 CMVD,在理论和实践上都具有良好的应用前景,可作为未来治疗这类疾病的发展方向,值得临床进一步探索。

参 考 文 献

- [1] Task Force Members, Montalescot G, Sechtem U, et al. 2013 ESC guidelines on the management of stable coronary artery disease: the Task Force on the management of stable coronary artery disease of the European Society of Cardiology[J]. Eur Heart J, 2013, 34 (38): 2949–3003.
- [2] Kaski JC, Crea F, Gersh BJ, et al. Reappraisal of ischemic heart disease[J]. Circulation, 2018, 138 (14): 1463–1480.
- [3] Rezkalla SH, Kloner RA. Ischemic preconditioning and preinfarction angina in the clinical arena[J]. Nat Clin Pract Cardiovasc Med, 2004, 1 (2): 96–102.
- [4] Inoue K, Hamada M, Ohtsuka T, et al. Myocardial microvascular abnormalities observed by intravenous myocardial contrast echocardiography in patients with hypertrophic cardiomyopathy[J]. Am J Cardiol, 2004, 94 (1): 55–58.
- [5] Garcia-Dorado D, Andres-Villarreal M, Ruiz-Meana M, et al. Myocardial edema: a translational view[J]. J Mol Cell Cardiol, 2012, 52 (5): 931–939.
- [6] Kibel A, Selthofer-relatic K, Drenjancevic I, et al. Coronary microvascular dysfunction in diabetes mellitus[J]. J Int Med Res, 2017, 45 (6): 1901–1929.
- [7] Shi N, Chen SY. Mechanisms simultaneously regulate smooth muscle proliferation and differentiation[J]. J Biomed Res, 2014, 28 (1): 40–46.
- [8] 刘磊,姚道阔,陈晖. 冠状动脉微循环障碍发病机制研究进展[J]. 中国循证心血管医学杂志, 2020, 12 (1): 126–128.
- [9] Fearon WF. Letter by Fearon regarding article, "Primary coronary microvascular dysfunction: clinical presentation, pathophysiology, and management"[J]. Circulation, 2011, 123 (4): e212.
- [10] Crea F, Camici PG, Bairey Merz CN. Coronary microvascular dysfunction: an update[J]. Eur Heart J, 2014, 35 (17): 1101–1111.
- [11] Naderi S. Microvascular coronary dysfunction-an overview[J]. Curr Atheroscler Rep, 2018, 20 (2): 7.
- [12] 葛炎良. 气血两调方治疗心脏 X 综合征 19 例疗效观察[J]. 山东中医杂志, 2011, 30 (1): 13–14.
- [13] 观云,毕颖斐,毛静远. 心脏 X 综合征中医病机概述[J]. 医学综述, 2016, 22 (5): 957–960.
- [14] 齐锋,宋柏奇. 长春地区微血管性心绞痛中医症候要素分析[J]. 中国继续医学教育, 2015, 7 (30): 21–23.
- [15] 杜海波,邓悦,牟宗毅. 冠状动脉微血管病变与络病相关的理论探讨[J]. 环球中医药, 2016, 9 (6): 705–706.
- [16] 中国老年医学学会心血管病分会. 中国多学科微血管疾病诊断与治疗专家共识[J]. 中国循环杂志, 2020, 35 (12): 1149–1165.
- [17] 张运,陈韵岱,傅向华. 等. 冠状动脉微血管疾病诊断和治疗的专家共识[J]. 中国循环杂志, 2017, 32 (5): 421–430.
- [18] 李渊芳,谢盈戎,黄娟娟,等. 冠脉微循环障碍的中医证治初探[J]. 辽宁中医杂志, 2020, 47 (4): 82–85.
- [19] Crea F, Lanza GA. Treatment of microvascular angina: the need for precision medicine[J]. Eur Heart J, 2016, 37 (19): 1514–1516.

- [20] Löffler AI, Bourque JM. Coronary microvascular dysfunction, microvascular angina, and management[J]. *Curr Cardiol Rep*, 2016, 18(1): 1.
- [21] Ong P, Athanasiadis A, Sechtem U. Treatment of angina pectoris associated with coronary microvascular dysfunction[J]. *Cardiovasc Drugs Ther*, 2016, 30(4): 351–356.
- [22] Prescott E, Abildstrøm SZ, Aziz A, et al. Improving diagnosis and treatment of women with angina pectoris and microvascular disease: the iPOWER study design and rationale[J]. *Am Heart J*, 2014, 167(4): 452–458.
- [23] Titterton JS, Hung OY, Wenger NK. Microvascular angina: an update on diagnosis and treatment[J]. *Future Cardiol*, 2015, 11(2): 229–242.
- [24] 马智会, 陈彬, 张永军, 等. 瑞舒伐他汀对微血管性心绞痛患者血浆 Hcy 水平的影响及其疗效[J]. *实用老年医学*, 2015, 29(11): 961–962.
- [25] 及跃, 于晓雪, 王效增, 等. 尼可地尔治疗冠状动脉微血管病变性心绞痛的临床疗效分析[J]. *中国实用医药*, 2020, 15(2): 112–115.
- [26] Lanza GA, Parrinello R, Figliozzi S. Management of microvascular angina pectoris[J]. *Am J Cardiovasc Drugs*, 2014, 14(1): 31–40.
- [27] Rayner-Hartley E, Parvand M, Humphries KH, et al. Ranolazine for symptomatic management of microvascular angina[J]. *Am J Ther*, 2022, 27(2): e151–e158.
- [28] 施丽春, 崔健昆. 加味枳实薤白桂枝汤治疗微血管性心绞痛的临床观察[J]. *中国中医药科技*, 2019, 26(4): 560–562.
- [29] 贾万明, 牛素贞, 张立忠, 等. 心可舒片联合尼可地尔治疗微血管性心绞痛的临床疗效及其对炎症因子的影响[J]. *中西医结合心脑血管病杂志*, 2019, 17(7): 1044–1046.
- [30] 程义贵. 复方丹参滴丸联合阿司匹林治疗 X 综合征的效果观察[J]. *当代医药论丛*, 2019, 17(5): 107–108.
- [31] 王永新. 通心络胶囊治疗女性微血管性心绞痛临床观察[J]. *辽宁中医药大学学报*, 2016, 18(3): 175–176.
- [32] 刘育英, 卫晓红, 赵娜, 等. 复方丹参滴丸对缺血再灌注引起的大鼠心脏微循环障碍和心肌损伤的预防和恢复作用[J]. *微循环学杂志*, 2009, 19(4): 81.
- [33] Li YQ, Jin M, Qiu SL. Effect of Chinese herbal medicine for benefiting qi and nourishing yin to promote blood circulation on ventricular wall motion of AMI patients after revascularization[J]. *Chin J Integr Med*, 2009, 29(4): 300–304.
- [34] 王聪. 中医药治疗心脏 X 综合征研究进展[J]. *山西中医*, 2015, 31(11): 60–62.
- [35] 张广平, 谢华宁. 宽胸气雾剂治疗心脏 X 综合征 65 例临床疗效观察[J]. *中西医结合心脑血管病杂志*, 2018, 16(23): 3561–3563.
- [36] Gallone G, Baldetti L, Tzanis G, et al. Refractory angina: from pathophysiology to new therapeutic nonpharmacological technologies[J]. *JACC Cardiovasc Interv*, 2020, 13(1): 1–19.
- [37] Rosen SD, Paulesu E, Wise RJ, et al. Central neural contribution to the perception of chest pain in cardiac syndrome X[J]. *Heart*, 2002, 87(6): 513–519.
- [38] Rakhimov K, Gori T. Non-pharmacological treatment of refractory angina and microvascular angina[J]. *Biomedicine*, 2020, 8(8): 285.
- [39] 李翔, 杨旭. 微血管性心绞痛的药物及运动康复治疗[J]. *中国临床医生杂志*, 2019, 47(5): 505–507.
- [40] 王勃, 那威, 韩赛男. 温针灸联合阿托伐他汀对女性 X 综合征的影响[J]. *上海针灸杂志*, 2016, 35(12): 1432–1435.
- [41] 孙江顺. 微波配合中药穴位外敷治疗气滞血瘀型 X 综合征临床观察[J]. *新中医*, 2014, 46(9): 146–148.
- [42] 诸葛瑞琪, 邵明凤, 倪新海. 冠状动脉微血管功能障碍临床诊断策略新进展[J]. *临床心血管病杂志*, 2016, 32(5): 436–441.
- [43] Naderi S. Microvascular coronary dysfunction—an overview[J]. *Curr Atheroscler Rep*, 2018, 20(2): 7.

(收稿: 2021-02-06 在线: 2022-11-23)

责任编辑: 白霞