基于营卫－气血－络脉系统探讨冠状动脉微血管疾病的发病机制*

邱璐[1]，郑清华[1]，郑相颖[1]，王显[1,2]

1. 北京中医药大学东直门医院，北京 100700；2. 北京中医药大学心血管病研究所，北京 100700

摘要：冠状动脉微血管疾病（coronary microvascular disease，CMVD）发病机制复杂，涉及多种病理因素。基于中医营卫－气血－络脉系统探讨 CMVD 的发病机制可知，络脉瘀阻是冠状动脉微血管疾病发展的核心病理机制，营卫失和与气血失常是络脉瘀阻形成的关键因素。从营卫失和到气血失常，络脉瘀阻的形成是疾病由轻到重、由浅入深的关键环节。在此过程中，瘀血化热、炎症反应、内外邪气侵袭等因素共同作用，推动了病情的恶化。通过调和营卫、理气活血、疏通络脉等中医治法，有望改善 CMVD 患者的临床症状，并在延缓疾病进展方面发挥积极作用。

关键词：冠状动脉微血管疾病；营卫－气血－络脉系统；营卫失和；络脉瘀阻

DOI：10.16368/j.issn.1674－8999.2026.06.184

中图分类号：R256.2　　**文献标志码：**A　　**文章编号：**1674－8999（2026）06－1228－05

Pathogenesis of Coronary Microvascular Disease Based on Ying and Wei，Qi and Blood，and Collateral Vessel System

QIU Lu[1]，ZHENG Qinghua[1]，ZHENG Xiangying[1]，WANG Xian[1,2]

1. Dongzhimen Hospital，Beijing University of Chinese Medicine，Beijing China 100700；2. Institute of Cardiovascular Diseases，Beijing University of Chinese Medicine，Beijing China 100700

Abstract：Coronary microvascular disease（CMVD）has a complex pathogenesis involving multiple pathological factors. Based on the TCM Ying－Wei，Qi－Blood，and Luo vessels system，it is understood that obstructions in the Luo vessels are the core pathological mechanism driving the development of CMVD，while disharmony of Ying and Wei and abnormal Qi and blood are key factors contributing to the formation of collateral vessel obstructions. From Ying and Wei disharmony to Qi and blood abnormalities，the formation of collateral vessel obstructions is a critical link in the progression of the disease from mild to severe，from superficial to deep. During this process，factors such as blood stasis turning into Heat，inflammatory responses，and invasions by internal and external Evil Factors work together，promoting the deterioration of the condition. Through TCM treatments like harmonizing Ying and Wei，regulating Qi and activating blood，and unblocking the collateral vessels，it is expected to improve clinical symptoms in CMVD patients and play a positive role in slowing disease progression.

Key words：coronary microvascular disease；Ying and Wei，Qi and blood，and collateral vessel system；disharmony of Ying and Wei；collateral vessel obstruction with stasis

冠状动脉微血管疾病（coronary microvascular disease，CMVD）是指由于冠状动脉微血管的结构和功能异常，导致心肌缺血的一类疾病，是缺血伴非阻塞性冠状动脉疾病的病理类型，同时属于微血管性心绞痛 X 综合征、冠状动脉慢血流及冠状动脉介入术后无复流等不良心血管事件的重要病理机制，近

* **基金项目：**国家中医药管理局高水平中医药重点学科建设项目（zyyzdxk－2023259）；北京市自然科学基金面上项目（24G40304）

年来在心血管领域引起了广泛关注[1]。尽管现代医学在控制 CMVD 的危险因素方面取得了一定进展，但其治疗效果仍不尽如人意，特别是在微循环障碍和心肌缺血的长期管理上存在诸多挑战。中医经典理论中的“营卫－气血－络脉”系统涵盖了人体生理活动的多个层面，为理解和防治 CMVD 提供了独特的视角。现有研究表明，CMVD 的发病机制复杂多样，涉及微血管重构或阻塞、内皮细胞功能障碍、炎症反应及氧化应激等多种病理过程[2-3]。中医认为，营卫不和、气血失常及络脉瘀阻可能属于 CMVD 病理发展的核心环节。然而，目前基于中医理论阐释 CMVD 的具体发病机制，以及指导临床治疗的研究尚显不足。本文旨在通过系统分析中医“营卫－气血－络脉”理论中的关键环节，探讨其与 CMVD 发病机制的关系，并提出相应的中医防治策略，以期为 CMVD 的防治提供更为全面的理论支持和实践指导。

1　营卫失和是冠状动脉微循环障碍形成的起始环节

营卫失和是 CMVD 发病的起始环节。在中医理论中，营气主要负责濡养脏腑，卫气则负责保护体表和调节体内的防御功能。营卫周流畅通，则阴阳调和[4]。研究指出，营卫失常为心血管事件链发病的始动因素并贯穿全过程[5]，故营气失调可能导致心肌供血不足，而卫气不固则削弱微血管的防御功能。这些病理变化与现代医学中的微血管内皮功能障碍和血流动力学异常密切相关。冠状动脉微血管疾病的发生可以视为营卫失和的直接后果，其表现形式包括微血管痉挛、内皮功能障碍及心肌供血不足。

1.1　营卫的生理功能与冠状动脉微血管的关联性

1.1.1　营气与冠状动脉微血管的营养功能　营气源自脾胃所化生的水谷精微，通过经脉运行全身，起着濡养脏腑、润泽肌肤的重要作用。《黄帝内经》记载：“营者，水谷之精气也，循脉而行，内属于五脏，外络于四肢，散于胸腹。”这表明营气的核心功能在于维持机体的正常生理活动，确保脏腑和组织的营养供给。同样，冠状动脉微血管通过血液循环向心肌提供氧气和营养物质，承担心肌营养供应与代谢废物排出的功能。这一过程与中医所述的营气濡养脏腑功能高度契合，冠状动脉微血管在心肌营养供应中的作用尤其重要，其功能的正常与否直接影响心脏健康[6]。《黄帝内经》中提到的“血脉通畅，营气得以循行”可以与现代医学中冠状动脉微血管供血功能相对应，进一步凸显了营气在冠状动脉微血管健康中的关键作用。

1.1.2　卫气与冠状动脉微血管的防御功能　卫气属阳，主要司防御之职，具有护卫体表、防御外邪以及温煦肌表的作用。卫气在体表运行，调节开合，固摄体内气血，从而有效抵御外邪侵袭。《灵枢·营卫生会》云：“卫气者，所以温分肉，充皮肤，肥腠理，司开阖者也。”冠状动脉微血管不仅承担营养供应的功能，还通过血管内皮和微循环调节等，发挥着重要的防御作用。内皮细胞在调节血管扩张、抗血栓形成、控制炎症及血管生成等方面起着重要作用，内皮功能障碍则会削弱这些调节机制，导致血管功能失常[7]。可见，微血管内皮屏障的作用类似于卫气的防御功能，能够有效保护心肌免受炎症和氧化应激等外部因素的损害。这一防御机制在预防冠状动脉微血管病变中具有至关重要的作用，提示在 CMVD 的防治中需注重卫气的调理，以增强微血管的防御功能。

1.2　营卫失和是冠状动脉微血管疾病的病理起点

营卫协调是指营气和卫气在体内的正常运行及其相互配合。营气濡养五脏六腑，卫气护卫体表，二者互为表里，协调运行，在运行过程中相互交会、感应、贯通，共同调节机体新陈代谢以维持人体的生命活动[8]。营卫失和通常表现为营气运行不畅、卫气不固，进一步可能引发气血失调，使外邪乘虚而入。《素问·举痛论》云：“卫气不行，营气不通，故气壅而不行，营卫不和，邪气因客。”《黄帝内经》多次强调了营卫失和对心脏健康的负面影响。《素问·痹论》指出：“卫气不和，则其营气亦不行，故邪气客于经络之间。”这表明营卫失和不仅影响营气的正常运行，还可能导致心脉阻塞，成为冠状动脉微血管疾病的病理起点，最终引发心脏病变[9]。

1.2.1　卫气不固：防御功能减弱与外邪侵袭　卫气的失调可能导致机体的防御功能减弱，微血管对炎症、氧化应激的防御力下降，进而增加冠状动脉微血管病变的风险。《灵枢·百病始生》云：“风寒外袭，营卫不调，内为瘀滞。”这表明卫气不足可能使冠状动脉微血管更易受到外邪的侵袭，最终触发微血管的病变过程[10]。现代医学研究发现，微血管内皮功能的下降常与炎症反应增强及氧化应激相关，表明卫气不固与 CMVD 的发病机制具有一致性[11]。

1.2.2　营气不畅：营养失调与心肌缺血　营气失调导致血液运行不畅，类似于冠状动脉微血管功能障

碍。微血管内皮功能受损，导致营养物质供应不足，最终引发心肌缺血。这种营气不畅导致心脉失养，是冠状动脉微血管疾病的重要病理环节。《素问·举痛论》云："卫气不行，营气不通，故气壅而不行，营卫不和，邪气因客。"该理论表明，营气不畅与冠状动脉微血管供血不足之间存在密切联系，进一步证实了中医理论的现代医学依据[12]。

1.2.3　气血瘀滞：血管内皮舒缩不良与微循环障碍　在生理和应激状态下，血管内皮细胞可产生多种生物活性物质，起着维持血管呈舒张状态、防止血栓形成及循环血细胞黏附、抑制血管平滑肌增殖等保护作用。营卫之气调和是保持脉管畅利的重要条件，同时也是维持血管正常舒缩的关键，营卫失和在中医理论中被视为气血失调和病变的起始环节[11]。

营卫失和，导致气血瘀滞，脉管舒缩调节障碍，这一理论可以与现代医学中的冠状动脉微血管疾病发病机制相对应。中医认为，气滞血瘀是心血管病变的重要病机之一，营气不畅、卫气不固和气血瘀滞等病理变化，都是冠状动脉微血管疾病发生的重要因素。现代医学认为，微血管功能障碍和血流动力学改变是冠状动脉微血管疾病的关键病理机制。可见，气血瘀滞导致的微循环障碍加重了心肌的缺血性损伤，进一步推动了 CMVD 的发展。这一过程与中医所述的"营卫失和，气血瘀滞"的病理变化一致。

现代医学研究也从营卫理论的角度探讨了冠状动脉微血管疾病的发病机制与治疗。例如，《伤寒论》中的桂枝汤，以桂枝助卫阳、通经络为君，芍药益营阴为臣，通过"调营卫"的治疗思想，以改善血管内皮的功能变化，从而发挥血管舒缩的调节作用，有效防治冠状动脉微血管病变。

2　气血失常－心脉瘀阻是冠状动脉微血管疾病的发展阶段

气与血是中医理论中维持生命活动的基本物质，二者相互依存、互为表里，推动并调节着人体的生理功能[13]。气血失常贯穿于 CMVD 的整个发展阶段，气虚、血虚是疾病初期的主要病理，表现为血液生成不足和心脏功能减弱。随着病情的发展，气滞、血瘀逐渐成为病变的主要表现形式，加剧了疾病的恶化。气虚引发的心脉瘀阻、血虚加剧的心肌缺血、气滞导致的微循环障碍，以及血瘀的恶性循环，均是 CMVD 病理过程中的关键节点。《素问·至真要大论》载："疏其血气，令其调达，而致和平。"中医调气血的理论在 CMVD 的中晚期治疗中具有重要指导意义。活血化瘀、调理气血的方法可以有效改善微血管的血流状态，缓解心肌缺血症状[14]。

2.1　气虚引发心脉瘀阻　气虚是气血失常的初期表现，常表现为气的推动力不足，导致血液运行不畅，最终引发心脉瘀阻。气虚导致的心脏功能减弱，通常表现为冠状动脉微血管的收缩和舒张功能障碍。在 CMVD 的早期阶段，气虚引发的微血管功能减弱，导致血流量减少，心肌供血不足，进一步引发心绞痛等症状[15]。现代医学研究表明，冠状动脉微血管功能障碍是 CMVD 的早期特征，表现为微血管的收缩与舒张能力减弱，这与中医"气虚"所致的血液流动减弱密切吻合。因此，气虚是 CMVD 初期病理的重要基础，早期识别和干预气虚对于防止疾病的进一步发展至关重要。

2.2　血虚加重心脉瘀阻　在气虚的基础上，血虚进一步加重了微血管的供血不足，成为 CMVD 中期发展的关键病理因素。血虚主要表现为血液生成不足或血液亏损，脉络空虚，营养物质供应不足，进一步削弱心脏的供血功能。在 CMVD 的发展过程中，血虚成为冠状动脉微血管供血不足的重要原因之一。尤其在疾病的中期，常表现为心肌缺血、组织营养缺乏，使心络失养而发为疼痛，这种现象与中医"血虚"病机密切相关[16]。经典中医理论指出："心主血脉，血虚则心失所养。"长期的血虚可导致心肌纤维化和功能损伤，是 CMVD 中期病理进展的关键因素。

2.3　气滞阻塞心脉　随着 CMVD 的发展，气滞逐渐成为气血失常的进一步表现，这通常由情志不畅、寒邪内侵、饮食失调等因素引发。气滞导致气的运行受阻，进而影响血液流动，导致冠状动脉微血管的血流动力学异常。在 CMVD 的病理过程中，气滞引发的微循环障碍不仅加剧了冠状动脉微血管的供血不足，还进一步推动了血瘀的形成，成为病情恶化的重要因素[17]。《寿世保元》云："气者，血之帅也；气行则血行，气滞则血瘀。"现代医学研究表明，微循环障碍与冠状动脉微血管疾病的进展密切相关，局部缺氧、炎症加剧及冠状动脉微血管结构性损伤均为气滞的重要病理表现[18]。

2.4　血瘀导致心脉瘀阻恶化　在 CMVD 的病程后期，血瘀成为气血失常的终极表现，这通常是由气滞、血虚等病机长期作用的结果。血瘀不仅表现为血液黏滞度增加、流动缓慢，还会导致血管阻塞，是 CMVD 病变的关键环节。《金匮要略》指出："脉结

代，心动悸，刺诸瘀血。”表明心血瘀阻是引发心悸、胸痛等症状的重要原因。在 CMVD 的病程后期，血瘀可表现为微血管内皮损伤、血管壁增厚、血栓形成等病理变化，这些变化直接导致心肌长期缺血缺氧，可能最终发展为心力衰竭或心肌梗死。因此，在 CMVD 的防治过程中，针对气血失常的治疗策略应得到重视，通过调理气血、活血化瘀，有望有效缓解疾病的进展[19]。

3　络脉为病－络脉瘀阻是冠状动脉微血管疾病的深化阶段

中医中“络”的结构和功能都与现代解剖学中“微循环”的概念有诸多相似之处[20]。络脉负责联络脏腑、筋骨、皮肉等各部位，是气血津液运行的重要通道，也是营卫交汇气化的场所[21]。《黄帝内经》指出：“络脉者，邪气之所客。”强调了络脉是外邪和内邪共同作用的受害部位。“久病入络”是微循环障碍的病理实质[22]。随着 CMVD 的进展，络脉瘀阻成为病变加重的关键因素，标志着 CMVD 从初期微循环障碍向更深层次病变的演变，进入病变的深化阶段。在这一阶段，冠状动脉微血管疾病的病理特征表现为微循环阻滞、内皮功能障碍、局部缺血和氧化应激反应加剧。这种瘀阻不仅局限于冠状动脉的大血管，还表现在微血管的细小通道中，导致血流停滞和阻塞。中医理论中的“瘀血化热”进一步解释了疾病的深化过程，这与现代医学中的炎症反应和微血管损伤高度一致。中医活血化瘀、疏通络脉法在这一阶段显示出重要的治疗潜力。

3.1　络脉瘀阻与微血管病变　在中医病机学中，络脉瘀阻是冠状动脉微血管疾病逐渐深化的关键病理机制[23]。气血失常是导致络脉瘀阻的根本原因，尤其是气滞血瘀，导致血液运行不畅，使血液无法顺利通过微血管。《金匮要略·血痹虚劳病脉证并治》指出：“脉涩而数者，络脉不通也。”表明络脉瘀阻时的典型脉象为涩、数。现代研究表明，微血管内皮功能障碍和血流变缓是冠状动脉微血管病变的重要特征。络脉瘀阻形成后，微血管血流速度减缓，心肌供血不足，逐渐表现为胸闷、心悸等临床症状，这些症状与中医“胸痹”病机相似，是络脉瘀阻进一步加重的标志。

3.2　瘀血化热与炎症反应　瘀血化热是络脉瘀阻的进一步病理变化。在气滞血瘀长期存在的情况下，内热逐渐产生，导致血液黏稠度增加，进一步加重血流阻滞。中医理论中，瘀久化热被视为络脉瘀阻的关键病理转折点[24]。《素问·调经论》提到：“久瘀而化热，故热甚而致病。”说明气血瘀阻日久不解，会化为内热，从而加速疾病的发展。现代医学研究表明，炎症反应是冠状动脉微血管疾病发展过程中的重要因素。当血液长时间瘀滞于微血管内，局部缺血缺氧的情况加剧，细胞因缺血产生的氧化应激反应加剧，最终引发炎症反应。这种炎症反应进一步损伤微血管内皮，形成恶性循环，导致心肌纤维化、微血管不可逆损伤等严重病变。

3.3　内外邪气的加重侵袭　络脉瘀阻进一步加剧了气血运行的障碍，使得内外邪气更容易侵袭机体。营卫不和时，人体的防御功能削弱，外邪如寒、湿、痰浊等容易通过络脉侵入体内，而内邪如情志不畅所致的气滞血瘀难以消散，最终形成“内外夹攻”的恶性循环[25]。《灵枢·经脉》云：“血脉虚，则邪气伤络。”表明络脉病变使机体防御力下降，邪气易于入侵，从而加剧病情。这种“外邪内犯”的病机进一步影响气血运行，形成恶性循环。因此，在 CMVD 的治疗中，调和营卫、疏通络脉、防范内外邪气的侵袭，成为防止疾病恶化的关键策略。

4　结语

CMVD 的发病机制复杂，涉及多种病理因素，现代医学在其诊治方面仍面临许多挑战。本文基于中医“营卫－气血－络脉”系统理论，为理解 CMVD 的发病机制提供了全新的视角，认为络脉瘀阻是冠状动脉微血管疾病发展的核心病理机制，营卫失和与气血失常是络脉瘀阻形成的关键因素。从营卫失和到气血失常，络脉瘀阻的形成是疾病由轻到重、由浅入深的关键环节。在此过程中，瘀血化热、炎症反应、内外邪气的侵袭等因素共同作用，推动了病情的恶化。通过调和营卫、理气活血、疏通络脉的中医治疗策略，有望改善 CMVD 患者的临床症状，并在延缓疾病进展方面发挥积极作用。

未来的研究应进一步验证这些防治策略的有效性，特别是在中西医结合治疗中的应用潜力。此外，还需加强大样本、多中心的临床试验，以更全面地评估中医治疗在 CMVD 患者中的疗效和安全性。通过这一系列研究，力求为 CMVD 的综合防治提供更为有效的解决方案，推动中医理论与现代医学的深度融合。

参考文献：

[1] KONST R E, GUZIK T J, KASKI J C, et al. The pathogenic

role of coronary microvascular dysfunction in the setting of other cardiac or systemic conditions[J]. Cardiovasc Res, 2020,116(4):817 - 828.
[2]DEL B M,MONTONE R A,CAMILLI M,et al. Coronary Microvascular Dysfunction Across the Spectrum of Cardiovascular Diseases:JACC State - of - the - Art Review[J]. J Am Coll Cardiol,2021,78(13):1352 - 1371.
[3]张运,陈韵岱,傅向华,等. 冠状动脉微血管疾病诊断和治疗的中国专家共识[J]. 中国循环杂志,2017,32(5):421 - 430.
[4]郭泽华,段嘉豪,李兆勇,等. 基于“营卫不和”理论运用桂枝汤化裁论治肩袖损伤[J]. 广西中医药,2024,47(2):47 - 49.
[5]尹玉洁,常丽萍,朱垚,等. 基于脉络学说指导和医案数据挖掘的心血管事件链证治规律分析[J]. 中国实验方剂学杂志,2022,28(18):144 - 151.
[6]吴以岭,贾振华,常丽萍,等. 脉络学说营卫理论指导血管病变防治研究[J]. 中国实验方剂学杂志,2019,25(1):1 - 10.
[7]张思祥,刘政,赵友民,等. 基于“虚气留滞”理论探讨泛血管疾病的发病机制[J]. 北京中医药大学学报,2024,47(7):983 - 988.
[8]肖维刚,张秋艳,庞洁. 从营卫交会生化角度探讨动脉粥样硬化的形成机制[J]. 中医杂志,2013,54(8):650 - 652,680.
[9]刘梦嵩,朱毅,刘松山. 基于脉络学说营卫理论探讨部分心血管疾病发病机制[J]. 光明中医,2020,35(16):2449 - 2453.
[10]金雨静,翟吴剑文,杨芮,等. “三焦营卫闭环”理论的构想[J]. 中国实验方剂学杂志,2022,28(18):213 - 224.
[11]林咸明,张爱军,何丽华,等. 从营卫与血管舒缩的相关性论偏头痛的针灸治疗[J]. 中国中医药信息杂志,2009,16(5):93 - 94.
[12]曲一玮,马度芳,吴涛,等. 孙络“溢奇邪、通营卫”理论在心肌纤维化中的应用探讨[J]. 北京中医药大学学报,2023,46(2):247 - 251.
[13]郭晓峰,赵延龙,张瑞卿,等. 从气血理论浅谈“虚瘀致衰”与“虚瘀致瘤”[J]. 中华中医药杂志,2014,29(1):221 - 223.
[14]李艺,张艳,孙晓宁. 基于“气血理论”探讨冠脉微循环障碍病机及治法[J]. 西部中医药,2023,36(11):120 - 123.
[15]周玉萍,许滔,周子龙,等. 基于“气脉常通”探讨冠状动脉微血管病变的防治[J]. 贵州中医药大学学报,2021,43(5):8 - 12.
[16]李渊芳,谢盈彧,徐士欣,等. 浅析气血同治法在冠脉微循环障碍中的应用[J]. 辽宁中医杂志,2019,46(9):1855 - 1858.
[17]高伟,郭爽. 论“不通则痛”[J]. 河南中医,2012,32(11):1445.
[18]刘立智,邓益平,詹进美. 微循环障碍的中医病因初探[J]. 陕西中医,2010,31(1):72,108.
[19]玄进,陈岩. 冠脉微循环的病理生理及中西医结合治疗[J]. 实用中医内科杂志,2012,26(3):90 - 91.
[20]闫思琪,冯利民. 从络脉与微循环联系探讨原发性高血压[J]. 河北中医,2023,45(1):129 - 132,153.
[21]赵心华,鲍计章,周国琪. 近 10 年来《内经》络脉理论研究成果荟萃[J]. 中华中医药学刊,2012,30(8):1761 - 1763.
[22]张伯礼. 关于名老中医学术思想整理的几点意见:在陈可冀院士学术思想座谈会上的发言[J]. 中国中西医结合杂志,2011,31(8):1013 - 1015.
[23]于睿,兰宇. “以络论治”心肌微循环障碍[J]. 中华中医药学刊,2008,26(4):828 - 829.
[24]王梦娟,范宗静,谢连娣. 从络脉失和论治微血管性心绞痛[J]. 辽宁中医杂志,2020,47(2):78 - 80.
[25]李金飞,肖世伟,朱亚楠,等. 基于“玄府 - 气液 - 肺络”理论探讨特发性肺纤维化的证治[J]. 中医药信息,2024,41(8):38 - 41,46.

收稿日期:2025 - 12 - 23
作者简介:邱璐(1994 -),女,陕西西安人,博士研究生,研究方向:中西医结合防治心血管疾病。
通信作者:王显(1965 -),男,主任医师,博士研究生导师,研究方向:中西医结合防治心血管疾病、介入心脏病学与中医药。E - mail:wx650515@163.com

编辑:孙铮