

基于血管衰老的老年心脑血管疾病中医药防治进展

陈颖琪¹, 佐兴源¹, 丁凡¹, 陈会君^{2*}

¹黑龙江中医药大学研究生院, 黑龙江 哈尔滨

²黑龙江中医药大学附属第二医院心血管二科, 黑龙江 哈尔滨

收稿日期: 2026年9月9日; 录用日期: 2026年10月12日; 发布日期: 2026年10月22日

摘要

从血管衰老视角探讨老年心脑血管疾病的共同病理基础及中医病机, 并总结中医药防治研究进展。血管衰老以血管内皮功能障碍、血管壁重塑、动脉僵硬及微循环障碍等为主要特征, 是老年高血压、冠心病及缺血性脑卒中的重要共同病理基础。中医学虽无“血管衰老”之名, 但年老正虚、痰瘀内生、脉络不利等认识与其病理演变具有一定契合性, 部分疾病迁延过程中还可出现痰瘀化毒、毒损脉络。现有研究表明, 中医药可从延缓血管细胞衰老与结构重塑、改善内皮功能及微循环等环节发挥血管保护作用, 涉及线粒体稳态、氧化应激、炎症反应及细胞代谢等机制。表观遗传调控、肠道菌群及其代谢等新兴方向进一步拓展了相关机制研究, 但目前仍以基础研究为主, 直接反映血管衰老的临床评价及高质量临床证据相对不足。从血管衰老视角整合不同老年心脑血管疾病的中医病机与干预证据, 有助于深化“异病同机、异病同治”的理论认识, 并为中医药防治老年心脑血管疾病提供新的研究思路。

关键词

血管衰老, 老年心脑血管疾病, 中医药, 异病同机, 异病同治, 心脑血管防

Advances in Traditional Chinese Medicine for the Prevention and Treatment of Cardiovascular and Cerebrovascular Diseases in Older Adults Based on Vascular Aging

Yingqi Chen¹, Xingyuan Zuo¹, Fan Ding¹, Huijun Chen^{2*}

*通讯作者。

文章引用: 陈颖琪, 佐兴源, 丁凡, 陈会君. 基于血管衰老的老年心脑血管疾病中医药防治进展[J]. 中医学, 2026, 15(10): 552-560. DOI: 10.12677/tcm.2026.1510589

¹Graduate School, Heilongjiang University of Chinese Medicine, Harbin Heilongjiang

²Second Cardiology Department, Second Affiliated Hospital of Heilongjiang University of Chinese Medicine, Harbin Heilongjiang

Received: September 9, 2026; accepted: October 12, 2026; published: October 22, 2026

Abstract

This review examines the shared pathological basis and traditional Chinese medicine (TCM) pathogenesis of cardiovascular and cerebrovascular diseases in older adults from the perspective of vascular aging and summarizes recent advances in TCM-based prevention and treatment. Vascular aging is primarily characterized by endothelial dysfunction, vascular wall remodeling, arterial stiffness, and microcirculatory dysfunction, and represents an important shared pathological basis for hypertension, coronary heart disease, and ischemic stroke in older adults. Although there is no direct equivalent of “vascular aging” in TCM, the concepts of age-related deficiency, endogenous phlegm and blood stasis, and impaired collateral circulation show certain parallels with its pathological progression. In some diseases, prolonged phlegm and blood stasis may further transform into pathogenic toxins and damage the collaterals. Current evidence suggests that TCM may exert vascular protective effects by delaying vascular cellular senescence and structural remodeling and by improving endothelial function and microcirculation, involving mechanisms such as mitochondrial homeostasis, oxidative stress, inflammatory responses, and cellular metabolism. Emerging areas, including epigenetic regulation and the gut microbiota and its metabolites, have further expanded the mechanistic perspectives on TCM interventions for vascular aging. However, current evidence is still largely derived from basic research, while clinical assessments that directly reflect vascular aging and high-quality clinical evidence remain limited. Integrating the TCM pathogenesis and intervention evidence for different cardiovascular and cerebrovascular diseases in older adults from the perspective of vascular aging may deepen the understanding of the TCM concepts of “different diseases sharing the same pathogenesis” and “treating different diseases with the same method,” and provide new perspectives for the prevention and treatment of cardiovascular and cerebrovascular diseases in older adults with TCM.

Keywords

Vascular Aging, Cardiovascular and Cerebrovascular Diseases in Older Adults, Traditional Chinese Medicine, Different Diseases Sharing the Same Pathogenesis, Treating Different Diseases with the Same Method, Simultaneous Prevention of Cardiovascular and Cerebrovascular Diseases

Copyright © 2026 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

随着我国人口老龄化进程加快，心脑血管疾病负担日益加重。2019年，我国心脑血管病死亡人数占总死亡人数的43.81%；心血管疾病患病率亦随年龄显著升高，由40~59岁人群的约40%增至60~79岁人群的75%，80岁以上达86% [1]。传统危险因素尚不能完全解释其随增龄升高的疾病风险。随着衰老生物学研究深入，血管衰老逐渐被认为是连接增龄与心脑血管疾病的重要病理纽带，也是高血压、冠心病、脑卒中等多种疾病的共同病理基础[2] [3]。中医学虽无“血管衰老”之名，但《黄帝内经》“阳明脉衰”

等论述已蕴含增龄与脉衰相关的认识。现代学者进一步提出“虚、瘀、痰、毒”等复合病机，为认识血管衰老及老年心脑血管疾病的共同病机提供了理论基础[4]。然而，现有研究多侧重血管衰老的现代生物学机制或中医药抗血管衰老作用，较少从血管衰老这一共同病理基础出发，系统探讨老年心脑血管疾病“异病同机”及中医药“异病同治”的规律。基于此，本文从血管衰老视角梳理老年心脑血管疾病的共同病理基础与中医病机，并总结中医药干预研究进展，以期为老年心脑血管疾病的中医药防治提供新的理论依据与研究思路。

2. 血管衰老与老年心脑血管疾病

2.1. 血管衰老的概念与基本特征

血管衰老是伴随增龄发生的血管结构、功能及分子层面的渐进性退行性改变，形态学上主要表现为血管内中膜增厚、弹性纤维断裂及血管壁重塑，功能学上则以血管僵硬度增加和内皮功能障碍为主要特征。血管衰老并非与实际年龄完全同步，个体间血管老化程度存在明显差异，由此衍生出“血管年龄”的概念[5]。当血管年龄明显超前于实际年龄时，可称为早期血管衰老(early vascular aging, EVA)。EVA概念强调在临床心脑血管疾病发生前识别血管异常老化并进行早期干预，为心脑血管疾病防控关口前移提供了新的思路。

2.2. 血管衰老的病理改变及其与老年心脑血管疾病的关系

血管衰老并非单一的结构或功能异常，而是血管内皮、血管平滑肌及细胞外基质等多种组分随增龄改变并相互影响的动态过程。内皮功能障碍是其早期表现之一，可先于明显的血管壁结构改变出现[6]。随增龄，内皮细胞衰老导致一氧化氮(nitric oxide, NO)生物利用度下降、血管舒缩失衡及屏障功能受损，并影响血管平滑肌张力和细胞外基质重塑[7]。与此同时，血管平滑肌细胞(vascular smooth muscle cell, VSMC)衰老及表型改变伴随胶原沉积、弹性纤维降解等细胞外基质重塑，导致血管壁增厚、弹性下降；由此产生的血流动力学改变和异常机械应力又可进一步损伤血管细胞功能，形成相互促进的病理过程[8]。血管衰老还表现为大血管与微循环功能障碍的相互影响。大动脉僵硬使脉动压力缓冲能力下降，过度的脉动能量向小动脉及微循环传递，可诱发小动脉重塑、增加外周阻力，并损伤心、脑等高灌注器官的微循环[9][10]；微血管稀疏、屏障受损及组织灌注不足又可加重血管功能异常[11]。因此，内皮功能障碍、血管壁重塑、动脉僵硬及微循环障碍相互作用，共同构成血管衰老的病理网络。上述改变贯穿老年高血压、冠心病及缺血性脑卒中的发生发展，但在不同疾病中的作用特点有所不同。高血压与血管衰老具有明显的双向作用：内皮功能障碍、动脉僵硬及血管重塑可使血管舒缩调节能力下降、外周阻力增加，促进血压升高；持续的血流动力学负荷又可加速血管结构与功能退变[12]。在冠状动脉系统中，血管衰老主要通过内皮功能障碍及血管壁微环境改变促进动脉粥样硬化。随增龄，内皮屏障功能及血流动力学适应能力下降，加之氧化应激、慢性炎症及代谢异常等因素累积，可促进脂质沉积和动脉粥样硬化进展[13]-[15]；随着冠状动脉粥样硬化及血管功能损害加重，冠脉血流调节能力下降，心肌缺血风险增加[16]。在脑血管系统中，大动脉僵硬与脑微循环损伤的联动是血管衰老增加缺血性脑卒中风险的重要途径。大动脉僵硬使过度脉动能量向脑微循环传递，造成脑小血管损伤；同时，脑血管内皮功能障碍、血脑屏障受损及脑血流调节能力下降，可降低脑组织对血流动力学变化及缺血损伤的适应能力[17][18]。血管衰老还可与高血压、动脉粥样硬化等危险因素相互作用，进一步增加缺血性脑卒中及不良结局风险[19][20]。综上，老年高血压、冠心病及缺血性脑卒中虽病变部位和临床表现不同，但均涉及内皮功能障碍、血管重塑、动脉僵硬及微循环损伤等增龄相关血管改变。血管衰老构成三者重要的共同病理基础，为从共同机制认识和干预不同老年心脑血管疾病提供了重要切入点。

3. 血管衰老与老年心脑血管疾病的中医病机认识

中医学虽无“血管衰老”之名，但可从“衰老”“血脉”“脉络”等理论加以认识。随增龄脏腑精气渐衰，血脉失养，气血津液运行失常，痰瘀渐生，阻滞脉络；部分疾病迁延日久，痰瘀又可蕴结化毒，加重脉络损伤。因此，血管衰老及相关老年心脑血管疾病总体具有本虚标实、虚实夹杂的特点，以正虚为本、痰瘀为标、脉络不利为主要共性病机，毒邪则更多见于部分疾病迁延进展过程中。

3.1. 年老体衰，正虚为本

中医学认为，衰老是脏腑精气由盛转衰的自然过程。《素问·上古天真论》以肾气盛衰阐释人体生、长、壮、老，《素问·阴阳应象大论》亦有“年四十，而阴气自半也”之论。肾藏精，为先天之本；脾主运化，为后天之本、气血生化之源。年老肾精渐亏、脾胃运化渐弱，气血生化乏源，脏腑及血脉失养，构成老年疾病发生的内在基础[21]。这一“因老致虚”的病机在老年心脑血管疾病中具有一定共性。老年高血压以脾肾等脏腑功能渐衰为基础，并可继生痰浊、瘀血[22]；气虚推动无力，则血行迟缓而易成瘀[23]。老年冠心病“虚气留滞”理论认为，年老元气渐衰可继发气滞、血瘀及痰凝，形成“因虚而滞、因滞愈虚”的病机循环[24]，亦有研究将其概括为以脾肾两虚、胸阳不足为本，痰瘀互结、痹阻心脉为标[25]。缺血性脑卒中同样以年老正虚为基础，气血亏虚则血行不畅而成瘀，脏腑运化失常则津聚成痰[26]。因此，年老脏腑渐衰、精气不足、血脉失养构成三者共同的病机基础。现代医学所认识的增龄性血管修复能力下降及结构功能退变，与中医学“年老体衰”“精气渐亏”“血脉失养”等认识在部分病理表征上具有一定契合性，“正虚”可视为老年心脑血管疾病“异病同机”的内在基础。

3.2. 痰瘀互结，脉络不利

正虚可导致气血津液运行失常，是痰瘀内生的重要基础。老年人脾肾渐衰，脾失健运、肾失气化，水湿不运则聚而生痰，气虚无力、血行不畅则滞而成瘀[27]。痰瘀又可相互影响、互为因果：痰浊阻络使气血运行不畅而加重血瘀，瘀血阻络又可影响津液输布而助痰浊内生，最终形成痰瘀互结之势。痰瘀互结在老年高血压、冠心病及缺血性脑卒中中均有体现。老年高血压以脏腑虚衰为基础，痰瘀阻络为重要病机，证候研究亦显示虚、痰、瘀为其重要素[28]-[30]。老年冠心病以正虚为本、痰瘀为标，痰瘀互结、痹阻心脉而发为胸痹心痛[31][32]。缺血性脑卒中亦可因气血亏虚、脏腑运化失常而致痰瘀内生、脑脉痹阻，“血浊”亦被认为可能参与其病机演变[33][34]。因此，“正虚为本、痰瘀互结、脉络不利”可视为三者由增龄虚衰向脉络病变演变的重要共性病机。

3.3. 邪久蕴毒，损伤脉络

痰瘀久积可进一步蕴结化毒、损伤脉络。《金匮要略心典》释“毒”为“邪气蕴结不解之谓”[35]。痰浊、瘀血久留可郁而化热、化毒，毒邪又可损伤血脉、耗伤正气，使痰瘀愈甚[36]。这一病机演变在缺血性脑卒中和冠心病中较为突出。“虚瘀浊毒”理论认为，缺血性脑卒中可由年老体虚、瘀浊内生，继而浊毒与瘀血互结、损伤脑络[37][38]；老年冠心病亦可在正虚、痰瘀互结基础上日久化毒，形成“痰瘀互结、毒邪内生、毒损心络”的病机演变[39][40]。由于目前“毒”在三种疾病中的相关证据并不一致，故更宜将其视为部分疾病迁延进展中的重要病机因素，而非三者共有的基本病机。

综合而言，老年高血压、冠心病及缺血性脑卒中虽病位与临床表现各异，但均具有年老正虚、痰瘀内生、脉络不利的共同病机，体现了“异病同机”的特点；部分疾病迁延过程中还可出现痰瘀化毒、毒损脉络等病机演变。这一认识也为从共同病机干预血管衰老及探索中医药“异病同治”提供了理论基础。

4. 中医药延缓血管衰老防治老年心脑血管疾病的研究进展

血管衰老涉及血管细胞衰老、内皮功能障碍、血管重塑及微循环障碍等相互关联的病理过程。中医药具有多靶点、多途径的作用特点, 相关研究已逐渐深入至细胞和分子层面[41][42]。本节从血管衰老的主要病理环节出发, 对相关研究进行归纳。

4.1. 延缓血管细胞衰老与结构重塑

血管细胞衰老是血管衰老的重要细胞学基础, 并可通过表型改变、代谢异常及细胞外基质重构参与血管壁结构重塑。研究表明, 中医药可通过维持线粒体稳态、调控衰老相关信号及细胞代谢等途径干预这一过程[43][44]。Wang 等发现, 人参-三七-川芎提取物可激活 AMPK 介导的线粒体自噬, 减少线粒体活性氧(reactive oxygen species, ROS)生成并改善线粒体功能, 从而减轻高糖高脂诱导的血管内皮细胞衰老[45]。血管平滑肌细胞(vascular smooth muscle cell, VSMC)衰老及表型异常则是连接细胞衰老与血管壁结构改变的重要环节。补阳还五汤含药血清可通过上调 SIRT1 表达, 抑制衰老相关 VSMC 异常迁移和侵袭[46]。复方丹参滴丸相关研究显示, 其可调节血管细胞衰老相关信号并减轻血管钙化, 提示活血化瘀类方药可能通过干预细胞衰老及其继发结构改变发挥血管保护作用[47]。胡渊龙等发现, 丹参-川芎药对其核心成分丹酚酸 A-阿魏酸可降低 ApoE^{-/-}小鼠动脉粥样硬化斑块内衰老 VSMC 负荷并延缓病变进展, 其作用可能与调节糖酵解代谢重编程有关, 丹酚酸 A-阿魏酸组合还表现出协同的衰老细胞清除效应[42]。此外, 健脾化痰祛瘀方可下调衰老相关蛋白表达、减轻氧化应激, 并改善衰老小鼠主动脉内中膜增厚及胶原沉积, 提示其可能同时干预血管细胞衰老及结构重塑[48]。半夏白术天麻汤和温胆汤相关研究亦显示, 其可通过调节代谢、炎症、氧化应激及相关信号通路改善血管结构与功能, 临床研究观察到血压变异性、动脉弹性及相关代谢炎症指标的改善[49][50]。总体而言, 中医药可从血管细胞衰老、VSMC 表型异常及细胞外基质重构等环节干预血管衰老, 初步形成“细胞衰老-表型异常-结构重塑”的连续证据链, 但目前仍以基础研究为主, 采用脉搏波传导速度、心踝血管指数等血管衰老表型指标验证其临床作用的研究仍较少。

4.2. 改善血管内皮功能障碍

血管内皮功能障碍是血管衰老的重要早期改变, 并参与血管舒缩异常及后续结构重塑。研究表明, 中医药可通过调节内皮细胞表型、能量代谢、氧化应激及炎症反应等途径维持内皮稳态。黄芪甲苷可抑制 ApoE^{-/-}小鼠主动脉内皮-间充质转化并改善能量代谢异常, 从而减轻血管内皮损伤[51]; 还可通过调控 MAP3K8 介导的细胞焦亡及巨噬细胞极化, 减轻血管炎症及动脉粥样硬化病变[52]。健脾化痰祛瘀方可提高衰老小鼠 NO 水平并减轻氧化应激, 提示其可能有助于改善血管舒缩功能[48]。慢性低度炎症与血管内环境失衡密切相关, 部分清热解毒、活血通络类方药可通过调节炎症及细胞焦亡发挥血管保护作用。研究显示, 四妙勇安汤可通过调控 I κ B 激酶 β /NF- κ B 信号减少炎症因子释放并提高动脉粥样硬化斑块稳定性[53]; 黄连解毒汤可调节 NF- κ B 相关细胞焦亡[54]; 葛根芩连汤则可抑制 NF- κ B/NLRP3/Caspase-1 信号及巨噬细胞焦亡, 减轻动脉粥样硬化相关炎症损伤[55]。上述研究提示, 中医药可从内皮细胞表型、NO 相关血管舒张功能及炎症微环境等方面发挥血管内皮保护作用, 但炎症及焦亡相关研究多以动脉粥样硬化病变为观察重点, 直接针对增龄性内皮功能障碍的证据仍较有限。未来需结合内皮依赖性血管舒张、血流介导的血管舒张等功能指标, 进一步验证其改善血管衰老相关内皮功能障碍的作用。

4.3. 改善血管微循环障碍

随着血管衰老进展, 大动脉结构与功能异常可影响微循环, 而微血管内皮损伤、灌注异常及修复能

力下降又可加重心脑血管靶器官损害。中医“脉络不利”与微循环障碍在部分病理表现上具有一定关联，益气活血、活血通络等治法在改善心脑血管微循环方面具有一定研究基础。补阳还五汤是益气活血通络法的代表方，动物实验显示其可通过调节星形胶质细胞和小胶质细胞极化促进缺血性脑卒中后的神经血管重塑[56]，并具有改善脑循环、促进侧支循环形成及血管新生等作用[57]-[59]。在心肌微循环方面，丹参通络解毒汤可通过调节自噬，减轻缺氧/复氧诱导的心肌微血管内皮细胞损伤及凋亡[60]；还可能通过调控MALAT1/SRPK1/SRSF1 相关信号，抑制异常自噬和凋亡、促进血管新生，从而减轻心肌微血管内皮细胞损伤[61]。上述研究提示，保护微血管内皮、调节自噬以及促进血管修复可能是中医药改善心肌微循环的重要作用途径。总体而言，中医药可通过保护微血管内皮、改善局部血流、促进侧支循环及血管修复等途径改善心脑血管微循环。然而，现有研究多采用缺血性损伤模型，直接针对增龄性微循环障碍的证据仍较少，未来需结合微循环灌注、微血管反应性等直接指标，进一步验证其对血管衰老相关微循环障碍的干预作用。

5. 血管衰老研究新方向及其中医药干预潜力

5.1. 表观遗传调控与血管衰老

表观遗传调控是近年来血管衰老研究的重要方向，主要涉及 DNA 甲基化、组蛋白修饰及非编码 RNA 等，可通过调节基因转录参与血管细胞衰老、炎症及血管重塑。现有研究表明，DNA 甲基化异常、组蛋白修饰失衡及非编码 RNA 调控异常均参与血管衰老相关基因表达改变[2] [62]。表观遗传的可逆性也为中医药干预提供了新的研究切入点。Lin 等发现，附子相关候选成分去氧穿心莲内酯(deoxyandrographolide, DA)可减轻血管内皮细胞衰老，并通过抑制 HDAC1 泛素化降解，提高 HDAC1 表达，降低 H3K4me3 及 p21 水平；敲除 HDAC1 后其作用明显减弱，提示组蛋白修饰可能参与其抗血管细胞衰老作用[63]。目前相关证据仍主要来自实验研究，因此，表观遗传调控可作为探索中医药干预血管衰老分子机制的重要方向，其临床意义仍需进一步验证。

5.2. 肠道菌群及其代谢与血管衰老

肠道菌群及其代谢是近年来血管衰老研究的另一重要方向。菌群失衡可能通过肠屏障损伤、炎症及氧化应激等参与血管功能退变。系统综述显示，菌群多样性及组成改变与动脉僵硬存在一定关联，但菌群干预改善动脉僵硬的证据主要来自动物实验，人体研究尚未形成一致结论[64]。Cheng 等将年轻小鼠粪便菌群移植至中老年小鼠后发现，其可改善血管内皮依赖性舒张功能，并减轻炎症、端粒功能障碍及代谢异常，提示肠道菌群可能参与年龄相关血管功能改变[65]。Wang 等发现，人参-虎杖药对可调节 ApoE^{-/-}小鼠肠道菌群及相关代谢物、改善肠屏障并减轻动脉粥样硬化，粪菌移植实验进一步支持菌群改变参与其血管保护作用[66]。但该研究以动脉粥样硬化而非血管衰老为主要终点，尚不足以证明中医药通过肠道菌群延缓血管衰老。因此，肠道微生态可作为探索中医药干预血管衰老机制的新方向，未来需结合菌群及代谢特征、血管衰老表型与中医证候进一步验证。

6. 总结和展望

血管衰老是老年高血压、冠心病及缺血性脑卒中的重要共同病理基础。中医学虽无“血管衰老”之名，但年老体衰、正虚渐进、痰瘀互结及脉络不利等认识，为理解其共同病机提供了理论视角。现有研究表明，中医药可从延缓血管细胞衰老与结构重塑、改善血管内皮功能及微循环等环节发挥血管保护作用。表观遗传调控、肠道菌群及其代谢等新兴方向，也为阐释中医药干预血管衰老的作用机制提供了新的切入点。目前相关证据仍以细胞和动物实验为主，临床研究多采用血压、血脂、炎症及氧化应激等指标，而脉搏波传导速度(PWV)、血流介导的血管舒张功能(FMD)、心踝血管指数(CAVI)及衰老相关生物标

志物等血管衰老客观指标应用仍较不足,且部分研究存在样本量较小、随访时间较短等问题。表观遗传、肠道菌群等研究亦多处于关联探索阶段,其变化与血管功能改善及临床获益之间的关系仍需进一步验证。老年心脑血管疾病患者常伴多病共存及多重用药,中医药临床应用还应关注用药安全、中西药相互作用及中药质量一致性。尤其与抗凝、抗血小板、降压及调脂药物联合应用时,应加强合并用药评估和药学监护[67]。同时,应进一步规范中药材来源、炮制及制剂生产等环节的质量控制,提高研究结果的稳定性和可重复性[68]。未来应整合中医证候、血管衰老表型、分子及微生态特征与临床结局,结合多组学技术深入解析中医药干预血管衰老的作用机制,并加强 PWV、FMD、CAVI 及衰老相关生物标志物等客观指标的应用。同时,开展多中心、大样本、长期随访的临床研究,完善疗效、安全性及合并用药评价,以提高证据质量和临床转化价值,推动中医药防治老年心脑血管疾病的规范化应用。

参考文献

- [1] 史凯蕾, 翁婷雯, 郑松柏, 等. 老年人心脑血管病和糖尿病共病管理中国专家共识[J/OL]. 中华老年病研究电子杂志, 2023, 10(4): 1-17. <https://doi.org/10.3877/cma.j.issn.2095-8757.2023.04.001>, 2026-09-18.
- [2] 李淑君, 范晓明, 王云, 等. DNA 甲基化促进血管衰老及相关心脑血管疾病[J]. 中国动脉硬化杂志, 2026, 34(3): 255-263.
- [3] Chen, S., Zhang, H., Zhang, J., Jiang, H., Fan, W., Zhang, X., et al. (2024) Association between Vascular Aging and Cognitive Function in Chinese Adults. *BMC Public Health*, **24**, Article No. 2149. <https://doi.org/10.1186/s12889-024-19700-6>
- [4] 陈刚, 郭茂川, 张六通, 等. 肾虚、血瘀、痰浊阻络为衰老的基本病机[J]. 中国中医基础医学杂志, 2001, 7(7): 489-491.
- [5] Bafei, S.E.C. and Shen, C. (2023) Biomarkers Selection and Mathematical Modeling in Biological Age Estimation. *NPJ Aging*, **9**, Article No. 13. <https://doi.org/10.1038/s41514-023-00110-8>
- [6] Uryga, A.K. and Bennett, M.R. (2015) Ageing Induced Vascular Smooth Muscle Cell Senescence in Atherosclerosis. *The Journal of Physiology*, **594**, 2115-2124. <https://doi.org/10.1113/jp270923>
- [7] Wang, X. and He, B. (2024) Endothelial Dysfunction: Molecular Mechanisms and Clinical Implications. *MedComm*, **5**, e65. <https://doi.org/10.1002/mco2.651>
- [8] Wang, M., Monticone, R.E. and McGraw, K.R. (2018) Proinflammatory Arterial Stiffness Syndrome: A Signature of Large Arterial Aging. *Journal of Vascular Research*, **55**, 210-223. <https://doi.org/10.1159/000490244>
- [9] Bochenek, M.L., Schütz, E. and Schäfer, K. (2016) Endothelial Cell Senescence and Thrombosis: Ageing Clots. *Thrombosis Research*, **147**, 36-45. <https://doi.org/10.1016/j.thromres.2016.09.019>
- [10] Boutouyrie, P., Chowienczyk, P., Humphrey, J.D. and Mitchell, G.F. (2021) Arterial Stiffness and Cardiovascular Risk in Hypertension. *Circulation Research*, **128**, 864-886. <https://doi.org/10.1161/circresaha.121.318061>
- [11] Herzog, M.J., Müller, P., Lechner, K., Stiebler, M., Arndt, P., Kunz, M., et al. (2025) Arterial Stiffness and Vascular Aging: Mechanisms, Prevention, and Therapy. *Signal Transduction and Targeted Therapy*, **10**, Article No. 282. <https://doi.org/10.1038/s41392-025-02346-0>
- [12] Ma, S., Xie, X., Yuan, R., Xin, Q., Miao, Y., Leng, S.X., et al. (2025) Vascular Aging and Atherosclerosis: A Perspective on Aging. *Aging and Disease*, **16**, 33-48. <https://doi.org/10.14336/ad.2024.0201-1>
- [13] Orlandi, A., Bochaton-Piallat, M., Gabbiani, G. and Spagnoli, L.G. (2006) Aging, Smooth Muscle Cells and Vascular Pathobiology: Implications for Atherosclerosis. *Atherosclerosis*, **188**, 221-230. <https://doi.org/10.1016/j.atherosclerosis.2006.01.018>
- [14] Tyrrell, D.J., Blin, M.G., Song, J., Wood, S.C., Zhang, M., Beard, D.A., et al. (2020) Age-Associated Mitochondrial Dysfunction Accelerates Atherogenesis. *Circulation Research*, **126**, 298-314. <https://doi.org/10.1161/circresaha.119.315644>
- [15] Barbu, E., Popescu, M., Popescu, A. and Balanescu, S. (2022) Inflammation as a Precursor of Atherothrombosis, Diabetes and Early Vascular Aging. *International Journal of Molecular Sciences*, **23**, Article No. 963. <https://doi.org/10.3390/ijms23020963>
- [16] O'Rourke, M.F., Safar, M.E. and Dzau, V. (2010) The Cardiovascular Continuum Extended: Aging Effects on the Aorta and Microvasculature. *Vascular Medicine*, **15**, 461-468. <https://doi.org/10.1177/1358863x10382946>
- [17] Mitchell, G.F. (2008) Effects of Central Arterial Aging on the Structure and Function of the Peripheral Vasculature:

- Implications for End-Organ Damage. *Journal of Applied Physiology*, **105**, 1652-1660. <https://doi.org/10.1152/jappphysiol.90549.2008>
- [18] Youwakim, J., Vallerand, D. and Girouard, H. (2023) Neurovascular Coupling in Hypertension Is Impaired by IL-17A through Oxidative Stress. *International Journal of Molecular Sciences*, **24**, Article No. 3959. <https://doi.org/10.3390/ijms24043959>
- [19] Berthiaume, A., Schmid, F., Stamenkovic, S., Coelho-Santos, V., Nielson, C.D., Weber, B., et al. (2022) Pericyte Remodeling Is Deficient in the Aged Brain and Contributes to Impaired Capillary Flow and Structure. *Nature Communications*, **13**, Article No. 5912. <https://doi.org/10.1038/s41467-022-33464-w>
- [20] Hajjar, L., Zhao, P., Alsop, D. and Novak, V. (2010) Hypertension and Cerebral Vasoreactivity. *Hypertension*, **56**, 859-864. <https://doi.org/10.1161/hypertensionaha.110.160002>
- [21] 杨逸淦, 莫全毅, 古艳湘. 近现代老年病发病机制学说浅述[J]. 中医临床研究, 2019, 11(18): 9-11.
- [22] 汪磊, 尤可. 从虚、痰、瘀论治老年高血压病[J]. 中医药临床杂志, 2017, 29(10): 1647-1649.
- [23] 金雨静, 黄世敬, 王永炎. “虚气留滞”病机理论的考证与发挥[J]. 中华中医药杂志, 2024, 39(12): 6310-6318.
- [24] 赵小森, 郭明冬, 翁维良, 等. 名老中医郭士魁从“气-血-脉-神”链失调论治老年冠心病经验[J]. 中医药学报, 2026, 54(2): 34-37.
- [25] 吴哲颖, 毛鑫羽, 勾梦涵, 等. 基于易水学派“温补脾肾”理论探讨老年冠心病的病因病机[J]. 基层中医药, 2025, 4(9): 63-67.
- [26] 付晓曼, 李雄, 姜宏儒, 等. 基于痰-瘀-虚理论探讨缺血性脑卒中病因病机的概述[J]. 辽宁中医杂志, 2025, 52(3): 199-201.
- [27] 王琪格, 丁思元, 王洋, 等. 基于“心为火脏”探讨冠心病痰瘀互结证的发病机制[J]. 中国中医基础医学杂志, 2022, 28(4): 503-506.
- [28] 刘永惠, 华莎, 王瑞, 等. 刘茂甫教授补肾化瘀通络法治疗老年高血压病的学术思想探讨[J]. 陕西中医, 2013, 33(12): 1651-1652.
- [29] 王方. 老年高血压患者生存质量与中医证素相关性及其影响因素研究[D]: [硕士学位论文]. 南宁: 广西中医药大学, 2025.
- [30] 王碧晴, 张萍, 杨红霞, 等. 基于文献的 27352 例老年高血压病中医证候特征研究[J]. 中国中西医结合杂志, 2023, 43(12): 1442-1447.
- [31] 曹泽明, 李俊佳, 孙迪, 等. 张丽梅教授基于痰浊血瘀理论治疗老年冠心病心绞痛经验[J]. 临床误诊误治, 2026, 39(5): 99-103.
- [32] 郭明冬, 翁维良. 翁维良“双心”同调治疗老年冠心病经验[J]. 中医药通报, 2015, 14(2): 18-20.
- [33] 解雨彤, 王朝迅, 周飞, 等. 基于痰浊理论探讨缺血性中风病机[J]. 中国中医药现代远程教育, 2022, 20(16): 91-93.
- [34] 迟显苏, 梁晓, 魏竞竞, 等. 基于血浊理论从痰、瘀、毒论治缺血性脑卒中[J]. 陕西中医, 2023, 44(7): 917-921.
- [35] 尤怡. 金匱要略心典[M]. 雷风, 晓雪, 点校. 北京: 中国中医药出版社, 1992: 29.
- [36] 韩雨桐, 何海龙, 周莉君, 等. 基于“痰-瘀-毒-虚”病机链探讨心血管事件链的分期防治思路[J]. 江苏中医药, 2025, 57(12): 25-28.
- [37] 王河宝, 张文立, 赵文群. 中风病浊毒在脑理论探讨[J]. 辽宁中医杂志, 2011, 38(6): 1116-1117.
- [38] 王永炎. 再度思考提高治疗脑血管病疗效的难点[J]. 中国中西医结合杂志, 2017, 37(10): 1164-1166.
- [39] 马彦, 项耀祖, 王勇, 等. 胸痹心痛“痰瘀毒虚”病机演变[J]. 中西医结合研究, 2026, 18(3): 220-225.
- [40] 钟森杰, 李静, 陈洁, 等. 基于毒邪学说探讨冠心病血管内皮损伤的病机与治法[J]. 北京中医药大学学报, 2023, 46(7): 985-991.
- [41] 李亚博, 戴星雨, 宋耀鸿. 中医药延缓血管衰老的研究进展[J]. 江西中医药, 2026, 57(5): 75-79+84.
- [42] 胡渊龙. 基于因瘀致衰理论的丹参川芎药对抗血管衰老延缓动脉粥样硬化进展的隐性知识发现与分子机制研究[D]: [博士学位论文]. 济南: 山东中医药大学, 2025.
- [43] 王靖怡. 血管抗衰方通过 miR-146a/TRAF6/NF- κ B 改善血管衰老机制研究[D]: [博士学位论文]. 北京: 中国中医科学院, 2021.
- [44] 丘泓欣, 黄燕. 靶向端粒的天然产物抗衰老研究进展[J]. 中药材, 2024, 47(3): 779-785.
- [45] Wang, X., Zhang, J.Q., Xiu, C.K., Yang, J., Fang, J. and Lei, Y. (2020) Ginseng-Sanqi-Chuanxiong (GSC) Extracts Ameliorate Diabetes-Induced Endothelial Cell Senescence through Regulating Mitophagy via the AMPK Pathway. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*, **2020**, Article ID: 7151946. <https://doi.org/10.1155/2020/7151946>

- [46] Zhang, L., Wei, C., Ruan, Y., Zhang, Y., Zhou, Y. and Lei, D. (2018) Serum Containing Buyang Huanwu Decoction Prevents Age-Associated Migration and Invasion of Human Vascular Smooth Muscle Cells by Up Regulating SIRT1 Expression. *BioScience Trends*, **12**, 282-290. <https://doi.org/10.5582/bst.2018.01063>
- [47] Yang, Y., Yuan, L., Xiong, H., Guo, K., Zhang, M., Yan, T., *et al.* (2024) Inhibition of Vascular Calcification by Compound Danshen Dripping Pill through Multiple Mechanisms. *Phytomedicine*, **129**, Article ID: 155618. <https://doi.org/10.1016/j.phymed.2024.155618>
- [48] 杨旭娜. 健脾化痰祛瘀中药通过 SIRT3/FOXO3a/MnSOD 通路改善血管衰老的机制研究[D]: [硕士学位论文]. 沈阳: 辽宁中医药大学, 2025.
- [49] 陈健乔. 半夏白术天麻汤防治血管衰老及治疗老年高血压的疗效观察[D]: [硕士学位论文]. 济南: 山东中医药大学, 2024.
- [50] 王孝弛. 基于网络药理学探讨温胆汤通过调节血管衰老治疗冠心病的临床研究[D]: [硕士学位论文]. 北京: 北京中医药大学, 2025.
- [51] 吕美君, 闵冬雨, 贾连群, 等. 基于能量代谢重编程途径探讨黄芪甲苷干预 ApoE^{-/-}动脉粥样硬化小鼠内皮-间质转化的作用机制[J]. 中国中药杂志, 2025, 50(20): 5864-5872.
- [52] 何信用, 张哲, 贾连群, 等. 黄芪甲苷调控 MAP3K8 介导的细胞焦亡及巨噬细胞极化交互作用防治动脉粥样硬化的机制[J]. 中华中医药杂志, 2023, 38(5): 2311-2316.
- [53] 杜雅薇, 吴圣贤. 解毒活血法对动脉粥样硬化斑块 IkK- β /IkB- α /NF- κ B 信号通路的影响[J]. 中华中医药学刊, 2013, 31(5): 999-1001, 10004.
- [54] 刘永瑞, 唐娜, 王林, 等. 基于细胞焦亡 NF- κ B 信号通路探讨黄连解毒汤干预动脉粥样硬化斑块的作用机制[J]. 中西医结合心脑血管病杂志, 2022, 20(23): 4265-4273.
- [55] 郑一, 郭鹤, 包永睿, 等. 基于 NF- κ B/NLRP3/Caspase-1 通路介导的巨噬细胞焦亡探究葛根芩连汤对动脉粥样硬化易损斑块的干预机制[J]. 中国实验方剂学杂志, 2022, 28(11): 70-78.
- [56] Li, M., Li, M., Lin, Z., Zhuang, Y., Wang, H., Jia, J., *et al.* (2024) Buyang Huanwu Decoction Promotes Neurovascular Remodeling by Modulating Astrocyte and Microglia Polarization in Ischemic Stroke Rats. *Journal of Ethnopharmacology*, **323**, Article ID: 117620. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2023.117620>
- [57] 张苗, 芦世洋, 陈楚, 等. 补阳还五汤治疗心脑血管疾病作用机制及临床应用研究[J/OL]. 辽宁中医药大学学报, 1-11. <https://link.cnki.net/urlid/21.1543.R.20260405.1412.002>, 2026-09-08.
- [58] 曾珂琪, 周欣, 聂聪, 等. 补阳还五汤抗脑缺血损伤药效物质基础的血清药物化学研究[J]. 中药新药与临床药理, 2023, 34(9): 1227-1235.
- [59] 林瑜, 许健, 周伟. 加味补阳还五汤联合镜像疗法对气虚血瘀型脑梗死后中重度上肢偏瘫患者脑侧支循环建立及肢体康复的影响分析[J]. 中华中医药学刊, 2024, 42(12): 237-240.
- [60] 颜梦凡, 刘泳钊, 李彩云, 李鑫辉. 丹参通络解毒汤含药血清调控 miR-126 表达对缺氧/复氧大鼠心肌微血管内皮细胞自噬的影响[J]. 中国中医药信息杂志, 2024, 31(11): 136-141.
- [61] 夏旭婷, 李昇聪, 李鑫辉, 等. 丹参通络解毒汤含药血清调控 MALAT1 对缺氧/复氧大鼠心肌微血管内皮细胞的保护作用及机制研究[J]. 中国中医药信息杂志, 2024, 31(1): 110-116.
- [62] Lin, Z., Ding, Q., Li, X., Feng, Y., He, H., Huang, C., *et al.* (2022) Targeting Epigenetic Mechanisms in Vascular Aging. *Frontiers in Cardiovascular Medicine*, **8**, Article ID: 806988. <https://doi.org/10.3389/fcvm.2021.806988>
- [63] Lin, Z., He, H., Xian, Y., Cai, J., Ge, Q., Guo, M., *et al.* (2023) Discovery of Deoxyandrographolide and Its Novel Effect on Vascular Senescence by Targeting HDAC1. *MedComm*, **4**, e338. <https://doi.org/10.1002/mco2.338>
- [64] Agnoletti, D., Piani, F., Cicero, A.F.G. and Borghi, C. (2022) The Gut Microbiota and Vascular Aging: A State-of-the-Art and Systematic Review of the Literature. *Journal of Clinical Medicine*, **11**, Article No. 3557. <https://doi.org/10.3390/jcm11123557>
- [65] Cheng, C.K., Gao, J., Kang, L. and Huang, Y. (2025) Fecal Microbiota Transfer from Young Mice Reverts Vascular Aging Hallmarks and Metabolic Impairments in Aged Mice. *Aging and Disease*, **16**, 1576-1585.
- [66] Wang, Y., Fu, J., Zhan, J., Liang, Y., Chen, R., Su, L., *et al.* (2026) *Panax ginseng*—*Polygonum cuspidatum* Is Beneficial for Alleviating Atherosclerosis in ApoE^{-/-} Mice by Modulating the Composition of Gut Microbiota and Related Metabolites. *Frontiers in Cardiovascular Medicine*, **13**, Article ID: 1773819. <https://doi.org/10.3389/fcvm.2026.1773819>
- [67] 赵子仪, 鲁程锦, 张晓朦, 等. 华法林联用中药的出血风险与联用机制研究[J]. 中国药物警戒, 2025, 22(11): 1217-1222.
- [68] 常艳, 杨晓莉, 王莹, 等. 感官评价技术在中药全生命周期质量控制中的应用研究进展[J]. 中国药事, 2026, 40(5): 582-593.