

天麻对高血压的药理作用机制研究进展^Δ

黄曦渝^{1*}, 罗国胜¹, 朱 玢¹, 贺哲学¹, 黄永光^{2#}, 周家福³(1. 广西中医药大学研究生院, 南宁 530200; 2. 广西中医药大学附属防城港医院全国京族医药传承研究室, 广西 防城港 538021; 3. 广西中医药大学附属防城港医院药学部中药研究室, 广西 防城港 538021)

中图分类号 R965; R285.5 文献标志码 A 文章编号 1001-0408(2026)13-1791-06
DOI 10.6039/j.issn.1001-0408.2026.13.23



摘要 天麻作为传统平肝息风类中药,其主要活性成分包括天麻素、天麻多糖、天麻苷元等,具有息风止痉、平抑肝阳、祛风通络之功,与高血压的中医病机高度契合。本文系统综述天麻活性成分、配伍药对及经典复方对高血压的药理作用与分子机制,发现天麻及其活性成分可调控血流动力学、氧化应激和炎症反应等多途径协同发挥降压作用,减轻高血压血管损伤,改善高血压所致心、脑、肾等靶器官损伤。天麻与钩藤、川芎、丹参等药材配伍可针对高血压表现出显著的协同增效作用。天麻钩藤饮、半夏白术天麻汤等含天麻经典复方可通过抗炎、抗氧化、保护血管内皮,改善高血压血管损伤、降低血压。
关键词 天麻; 高血压; 活性成分; 药对; 复方

Research progress on pharmacological mechanism of Gastrodiae Rhizoma in the treatment of hypertension
HUANG Xiyu¹, LUO Guosheng¹, ZHU Bin¹, HE Zhixue¹, HUANG Yongguang², ZHOU Jiafu³(1. Graduate School of Guangxi University of Traditional Chinese Medicine, Nanning 530200, China; 2. National Research Center for The Inheritance of Jing Ethnic Medicine, Fangchenggang Hospital Affiliated with Guangxi University of Traditional Chinese Medicine, Guangxi Fangchenggang 538021, China; 3. Dept. of Traditional Chinese Medicine Research, Division of Pharmacy, Fangchenggang Hospital Affiliated with Guangxi University of Chinese Medicine, Guangxi Fangchenggang 538021, China)

ABSTRACT As a traditional Chinese medicinal herb for pacifying the liver and extinguishing wind, Gastrodiae Rhizoma contains main active ingredients such as gasterodin, gastrodia polysaccharides and gasterodigenin. It exerts the effects of extinguishing wind and relieving convulsions, calming liver yang, dispelling wind and unblocking collaterals, which is highly consistent with the traditional Chinese medicine pathogenesis of hypertension. This paper systematically reviews the pharmacological effects and molecular mechanisms of active ingredients of Gastrodiae Rhizoma, herb pair compatibility, and classic prescriptions in hypertension. It is found that Gastrodiae Rhizoma and its active ingredients can collaboratively exert antihypertensive effects by regulating hemodynamics, oxidative stress, inflammatory response and other pathways, alleviate hypertensive vascular injury, and ameliorate damage to target organs including the heart, brain and kidney induced by hypertension. Compatibility of Gastrodiae Rhizoma with medicinal materials such as Uncaria, Chuanxiong, and Danshen produces remarkable synergistic efficacy against hypertension. Classic prescriptions containing Gastrodiae Rhizoma represented by Tianma gouteng decoction and Banxia baizhu tianma decoction can inhibit inflammation, resist oxidation, and protect vascular endothelium, so as to ameliorate hypertensive vascular injury and lower blood pressure.
KEYWORDS Gastrodiae Rhizoma; hypertension; active ingredients; herb pairs; prescriptions

高血压是全球最常见的心血管疾病之一,血压长期控制不佳易导致心、脑、肾等多器官损害^[1]。据《中国心血管健康与疾病报告2024》统计,我国成人高血压患病率高达31.6%,疾病负担严峻^[2]。目前临床常用的降压药

Δ 基金项目 广西重点研发计划项目(No. 桂科 FN2600640167, No. 桂科 AA23073010); 广西学位与研究生教育改革课题(No. JGY2025218); 广西名中医传承工作室建设项目(No. GZY2024034)

*** 第一作者** 硕士研究生。研究方向:民族(壮瑶)医学理论、诊疗技法与方药研究。E-mail:2664345946@qq.com

通信作者 主任医师,硕士生导师。研究方向:中医骨伤科学及民族(壮瑶)医学理论、诊疗技法与方药研究。E-mail:fczyygk@163.com

虽能有效降低血压,但常伴随干咳、电解质紊乱等不良反应,且在延缓靶器官损害、改善远期预后方面效果有限^[3]。中医药凭借多靶点、多通路的整体调节优势,在平稳降压、改善临床症状及预后优化等方面展现出良好潜力。

天麻(Gastrodiae Rhizoma)为兰科植物天麻 *Gastrodia elata* Bl. 的干燥块茎,始载于《神农本草经》,原名“赤箭”,被列为上品药材。2025年版《中国药典》记载其味甘、性平,归肝经,具有息风止痉、平抑肝阳、祛风通络之功。现代药理研究表明,天麻的主要活性成分包括天麻

素、天麻多糖、天麻苷元等,具有降压、镇静、抗氧化、改善机体微循环等多种药理作用;其降压作用主要通过调节肾素-血管紧张素-醛固酮系统(renin-angiotensin-aldosterone system, RAAS)、阻断钙离子通道、修复血管内皮功能等多条途径实现^[4]。

从中医角度看,高血压多归属于“眩晕”“头痛”范畴,以肝阳上亢证最多见,占比可达87.23%,核心病机为肝阳偏亢、气血上逆^[5]。天麻与高血压中医病机高度契合,是临床干预高血压的常用特色药材。近年来,天麻及其复方在高血压领域的基础研究中均取得了诸多进展,但目前尚未有研究对其抗高血压的具体作用机制和协同效应进行系统性梳理与总结。基于此,本文综述天麻活性成分、药对配伍及经典复方对高血压的药理作用和分子机制现状,以期为天麻抗高血压的机制深入研究、新药研发及临床规范性应用提供新思路 and 理论依据。

1 天麻及其活性成分抗高血压的药理机制

1.1 调控血流动力学,降低血压水平

天麻及其活性成分在血流动力学调控方面作用广泛,现有研究证实其降压作用主要通过抑制RAAS激活、阻滞钙离子通道、改善血管内皮功能紊乱等多条途径实现,具备典型的多靶点作用特征^[4]。

1.1.1 抑制RAAS激活

RAAS是调控机体血压与水盐代谢的核心通路,其过度激活可导致血管收缩、水钠潴留,进而造成血压持续性升高。多项基于自发性高血压大鼠(spontaneously hypertensive rat, SHR)模型的体内实验证实,天麻提取物及天麻素可呈剂量依赖性抑制RAAS激活。Li等^[6]采用不同剂量天麻水提物干预SHR,结果显示,低剂量天麻水提物即可下调血管紧张素Ⅱ1型受体(angiotensinⅡ type 1 receptor, AT1R)蛋白的表达,高剂量天麻水提物则能显著降低大鼠血清肾素、血管紧张素Ⅱ(angiotensinⅡ, AngⅡ)及醛固酮(aldosterone, ALD)水平,抑制RAAS级联激活,阻断高血压病理进展。天麻素是天麻的主要活性成分。Liu等^[7]建立SHR模型,予以100 mg/(kg·d)天麻素腹腔注射干预4周,结果证实,天麻素可显著降低大鼠收缩压,其机制为下调血清AngⅡ、ALD水平及心肌中AT1R表达,上调过氧化物酶体增殖物激活受体 γ 蛋白表达,从而抑制RAAS异常激活,改善模型大鼠血流动力学紊乱。

1.1.2 阻断钙离子通道

细胞质钙离子浓度变化是调控血管平滑肌收缩的关键触发信号,其异常升高所致血管张力亢进是高血压发生发展的重要病理基础。基于高血压小鼠与离体血管平滑肌细胞模型的实验研究证实,天麻活性成分可通过阻断钙离子通道,抑制血管收缩、改善血管重构。Guo等^[8]研究发现,5 mg/(kg·d)天麻素可显著抑制高血压小鼠血管平滑肌细胞内钙离子释放,阻断肌球蛋白轻链激

酶/磷酸化肌球蛋白轻链2通路激活,从而抑制血管异常收缩,降低小鼠血压,同时减轻腹主动脉的病理性增厚,缓解高血压所致的血管结构损伤。离体血管环实验进一步证实,天麻乙酸乙酯提取物中的4,4'-二羟基苯甲烷,可有效抑制高血压大鼠主动脉环的钙离子内流与胞内钙离子释放,维持细胞钙稳态,舒张异常收缩的血管,降低血管外周阻力,最终发挥降压作用^[9]。

1.1.3 改善血管内皮功能紊乱

血管内皮功能障碍是高血压持续进展、诱发血管重构的核心病理特征,内皮舒张因子分泌不足、缩血管因子过度表达,会进一步加剧血压紊乱,形成恶性循环。多项高血压相关模型研究证实,天麻提取物可通过多通路修复血管内皮损伤、改善血管舒张功能。Dai等^[9]基于离体大鼠主动脉环及血管内皮细胞实验发现,天麻乙酸乙酯提取物可显著促进大鼠主动脉和血管内皮细胞中一氧化氮(nitric oxide, NO)的生成并提升内皮型一氧化氮合酶(endothelial nitric oxide synthase, eNOS)的活性,从而扩张大鼠主动脉血管,降低血压。Kho等^[10]通过高血压大鼠模型进一步证实,天麻乙醇提取物100 mg/(kg·d)可激活AMP活化蛋白激酶 α 亚基,上调eNOS表达,下调内皮素1(endothelin-1, ET-1)和黏附分子水平,改善脂代谢紊乱与内皮功能损伤,稳定血压水平。此外,天麻素对血管稳态的调控具有显著的细胞靶向性:在血管平滑肌细胞中,其可抑制磷脂酰肌醇3-激酶(phosphatidylinositol 3-kinase, PI3K)/蛋白激酶B(protein kinase B, Akt)通路过度激活和血管平滑肌细胞异常增殖,阻断血管重构;在血管内皮细胞中,其可适度激活PI3K/Akt/eNOS通路,促进NO释放以介导血管舒张,通过双向调控维持血管稳态,发挥抗高血压作用^[11-12]。

1.2 调控氧化应激和炎症反应,减轻高血压血管损伤

高血压持续状态下,血流动力学紊乱会诱发机体氧化应激失衡及免疫炎症反应亢进,二者相互作用,可持续损伤血管内皮结构并推动病理性血管重构,是高血压远期进展及并发症的核心诱因^[13]。天麻及其活性成分可通过多通路干预氧化应激过程,协同激活抗氧化防御系统,并抑制促炎信号网络,进而减轻高血压血管损伤。

1.2.1 抑制氧化应激反应

氧化应激失衡是高血压发生发展的核心病理机制,机体活性氧(reactive oxygen species, ROS)大量蓄积、抗氧化防御系统功能下降,是高血压诱发血管损伤的始动因素,可直接诱导内皮细胞凋亡,加重血管炎症反应^[13]。Tong等^[14]研究发现,天麻素50、100 μ mol/L可促进核转录因子E2相关因子2(nuclear factor erythroid 2-related factor 2, Nrf2)发生核转位,上调血红素加氧酶1(heme oxygenase-1, HO-1)表达,进而减轻人脐静脉内皮细胞的氧化应激损伤。Chen等^[12]在人脐静脉内皮细胞氧化应激损伤模型中进一步证实,天麻素200~800 μ g/mL可促进Nrf2发生核转位,激活抗氧化反应元件(antioxi-

dant response element, ARE) 通路, 从而降低 ROS、丙二醛(malondialdehyde, MDA) 及乳酸脱氢酶等氧化应激标志物水平, 促进细胞氧化还原稳态的恢复, 最终缓解高血压相关血管内皮氧化损伤。

1.2.2 抑制免疫炎症反应

免疫炎症是机体应对损伤与应激的核心防御反应之一, 其异常激活与高血压的发生发展以及血管病变密切相关。高血压持续引发的血流动力学紊乱, 可直接激活血管壁及循环系统内的免疫细胞, 导致大量促炎因子释放, 形成炎性血管微环境, 加剧血管功能障碍与病理性重构; 同时, 过度活化的免疫炎症反应可与氧化应激相互联动、彼此激活, 加剧血管损伤^[15]。多项高血压动物模型实验证实, 天麻素可通过多通路抑制血管炎症反应: 司丽芳等^[16]发现, 在肾性高血压大鼠模型中, 天麻素 100、200 mg/(kg·d) 可有效降低血清中白细胞介素 6(interleukin-6, IL-6)、IL-1 β 和肿瘤坏死因子 α (tumor necrosis factor- α , TNF- α) 水平, 降低微管相关蛋白 1 轻链 3-II/微管相关蛋白 1 轻链 3-I 比值, 从而改善血管病理性结构损伤, 发挥降压效果。此外, 天麻素还可通过阻断 Toll 样受体 4(Toll-like receptor 4, TLR4)/核因子 κ B、NOD 样受体热蛋白结构域相关蛋白 3/胱天蛋白酶 1(Caspase-1) 核心炎症通路, 减轻血管内皮炎症损伤, 改善心血管病理状态, 稳定高血压病情^[17-18]。

1.3 抗高血压所致心、脑、肾靶器官损伤

长期持续性高血压会渐进性诱发心、脑、肾靶器官病理性损伤, 是高血压并发症的核心诱因。天麻及活性成分在调控血压的同时, 可通过多通路抑制细胞异常凋亡、组织纤维化及氧化炎症损伤, 发挥靶器官保护作用, 阻断高血压远期病理进展。

1.3.1 心脏保护

心脏是高血压损伤最主要的靶器官, 长期高血压可致心肌肥厚、纤维化与心力衰竭。研究发现, 天麻素 10 μ mol/L 可调控转谷氨酰胺酶 2(transglutaminase 2, TG2)/2', 3'-环核苷酸 3'-磷酸二酯酶(2', 3'-cyclic nucleotide 3'-phosphodiesterase, CNPase) 通路, 恢复心肌缺血再灌注所致的 TG2 及 CNPase 表达异常, 抑制心肌细胞凋亡, 从而缩小心肌梗死面积, 改善心功能损伤^[19]。体外实验结果显示, 天麻素可通过结合激肽释放酶相关肽酶 8(kallikrein-related peptidase 8, KLK8), 有效抑制 KLK8-蛋白酶激活受体 1 通路及转化生长因子 β_1 (transforming growth factor- β_1 , TGF- β_1)/Smad3 通路激活, 阻碍成纤维细胞向肌成纤维细胞转化, 减少胶原合成及细胞迁移, 从而改善心肌纤维化及心功能^[20]。此外, 天麻素 20、40、80 μ mol/L 还能通过抑制过氧化物氧还蛋白 2(peroxiredoxin 2, PRDX2)/肿瘤蛋白 p53(tumor protein p53, p53) 通路激活, 下调 PRDX2、p53、剪切型 Caspase-3/

9 蛋白表达, 降低 B 细胞淋巴瘤 2 相关 X 蛋白/B 细胞淋巴瘤 2 的比值, 抑制高血压小鼠心肌细胞凋亡, 从而降低血压、改善心功能及心脏病理损伤^[21]。

1.3.2 脑保护

高血压是脑血管疾病的首要危险因素, 脑血管病变与缺血性损伤为高血压脑靶器官损害的典型表现。研究显示, 能量代谢紊乱、炎症反应和线粒体功能障碍是脑损伤的特征性表现^[22]。Liu 等^[23]研究表明, 天麻活性成分对羟基苯甲醛、对羟基苄醇及天麻素可显著减轻脑血栓并改善脑缺血再灌注损伤, 其机制与降低 MDA, 升高超氧化物歧化酶等氧化应激指标, 抑制炎症因子 IL-6、IL-1 β 、TNF- α 释放及调节细胞凋亡有关。体内实验显示, 天麻活性成分 3, 4-二羟基苯甲醛可通过恢复线粒体功能、减轻氧化应激, 上调尿苷二磷酸-N-乙酰葡萄糖胺水平及其调控酶 O-GlcNAc 转移酶表达, 进而抑制神经元凋亡, 缩小脑梗死面积并改善神经功能^[24]。体内外实验进一步证实, 天麻素可通过激活腺苷酸活化蛋白激酶(AMP-activated protein kinase, AMPK)/视神经萎缩蛋白 1 通路, 促进线粒体融合, 平衡机体 NAD⁺/NADH 能量代谢稳态, 从而抑制炎症反应, 减轻脑缺血再灌注损伤^[22]。

1.3.3 肾脏保护

肾脏是高血压损伤的关键靶器官之一。长期高血压会诱发肾小球硬化、肾小管间质纤维化, 逐步进展为肾功能损伤。基础研究证实, 天麻素 5、10、20 mg/kg 可通过激活 AMPK/Nrf2 通路, 降低糖尿病肾病小鼠空腹血糖、尿量及肾指数, 减轻肾小球病理损伤、糖原堆积及肾纤维化程度, 下调 MDA 水平及炎症因子表达, 最终改善肾损伤^[25]。Qiu 等^[26]研究发现, 天麻素可通过激活沉默信息调节因子 1, 促进叉头框蛋白 O3A 去乙酰化、增强其转录活性, 并上调谷胱甘肽过氧化物酶 4 表达, 从而抑制铁死亡, 减轻顺铂诱导的急性肾损伤。Wen 等^[27]以天麻素干预 SHR 和经 TGF- β_1 刺激的大鼠肾成纤维细胞, 结果发现, 天麻素可显著减少大鼠肾组织胶原蛋白异常积累, 下调 α -平滑肌肌动蛋白、胶原 I、胶原 III 及纤维连接蛋白的表达水平; 其机制可能为抑制 TGF- β_1 /Smad2/3 通路激活, 减少胶原沉积, 从而减轻肾小球硬化、肾小管扩张及间质纤维化, 最终改善高血压肾损伤。

2 天麻相关药对抗高血压的药理机制

中药药对多指两味中药固定配对、协同增效的经典用药组合, 其既是连接单味药与复方的桥梁, 也是复方配伍的基本单元。天麻为平肝息风要药, 常与钩藤、川芎、丹参、葛根等配伍应用, 协同降压效应显著。

2.1 天麻-钩藤药对

钩藤味甘, 性凉, 归肝、心包经, 具有清热平肝、息风定惊的功效。天麻重在平肝息风以治风, 钩藤重在清热泻火以治火; 二药配伍, 一平一清, 风火同治, 为干预高

血压肝阳上亢证的核心药对。高华健等^[28]研究发现,1:1质量配比的天麻-钩藤药液可协同下调高血压小鼠心肌细胞中TNF- α 、IL-6蛋白表达,有效减轻高血压造成的心肌炎症损伤,同时改善左心室射血分数和左心室短轴缩短率等心功能指标,从而减轻高血压所致的心功能损伤,发挥心脏保护作用。刘卫等^[29]进一步研究发现,天麻素800 mg/kg联合钩藤总碱50 mg/kg的配伍方案对高血压大鼠模型的降压效果显著优于单用钩藤总碱,且对血压变异性没有不良影响,证实天麻-钩藤药对可通过成分互补、机制协同,强化降压疗效,为该药对临床治疗高血压提供了实验依据。

2.2 天麻-川芎药对

川芎味辛,性温,归肝、胆、心包经,为血中气药,具有活血行气、祛风止痛之功。天麻平肝息风、祛风通络。二者配伍出自《本草纲目》,一升一降,相辅相成,适用于高血压风瘀互结、脉络瘀滞者^[30]。该药对体现了“治风先治血,血行风自灭”之理论。刘琳等^[31]基于“异病同治”理论,在SHR模型中发现,4:1质量配比的川芎-天麻药液以1.5 g/kg灌胃可显著下调TNF- α 、前列腺素内过氧化物合酶2等炎症因子表达,减轻血管炎症损伤与内皮功能紊乱;同时可有效提升脑部血流量、降低血压,且整体干预效果显著优于单用川芎,充分体现了两药配伍协同增效的优势,为天麻-川芎药对治疗高血压脉络瘀滞病变提供了实验支撑。

2.3 天麻-丹参药对

丹参味苦,性微寒,归心、肝经,善泄,能活血祛瘀、通经止痛。《本草纲目》记载其可“破宿血,补新血”,具有祛瘀生新、活血而不伤正气的药性特点。天麻药性润降,能平抑肝阳、祛风通络。两药配伍,一平一活,一降一泄,共奏平肝息风、活血通络之功,可有效平复肝风、通畅血脉,适用于高血压肝风挟瘀、血脉阻滞者^[32]。陶源^[33]以SHR为实验模型,将天麻-丹参配伍以2.43、4.86、9.72 g/kg剂量灌胃干预8周,可有效抑制机体过度激活的内质网应激反应,下调蛋白激酶RNA样内质网激酶通路中葡萄糖调节蛋白78、C/EBP同源蛋白及Caspase-12等关键蛋白的表达,进而减轻内质网应激介导的病理性损伤,发挥降压疗效;同时发现,高剂量药对的干预效果显著优于单味药,充分印证了天麻与丹参配伍的协同增效优势,为该药对临床干预高血压提供了实验依据。

综上所述,天麻分别与钩藤、川芎、丹参配伍形成的经典药对,均可通过多成分、多靶点、多通路的作用特征协同调控高血压病理进程,发挥平肝息风、活血通络、化痰止痛的综合功效。上述基础研究结果不仅为天麻配伍药对应用于高血压的临床治疗提供了现代药理学科学依据,也为深入阐释中医药“异病同治”的核心配伍理论、研发新型高效降压中药制剂奠定了重要的实验基础与理论支撑。

3 天麻复方抗高血压的药理机制

3.1 天麻钩藤饮

天麻钩藤饮又名“天麻钩藤汤”,始见于《杂病证治新义》,具有平肝息风、清热活血、补益肝肾之效,是临床干预高血压肝阳上亢证的代表方剂,可有效改善高血压所致的眩晕、头痛、失眠等经典症候。现代药理研究证实,该方可通过多通路调控氧化应激、炎症反应、细胞自噬及血管衰老等病理过程,发挥降压与血管保护作用。动物实验研究表明,天麻钩藤饮可通过上调转录因子EB的表达,有效抑制机体过度的氧化应激与炎症反应,显著降低血压水平,同时逆转高血压介导的心血管病理性重构,阻断病情进展^[34]。线粒体融合蛋白2(mitofusin 2, MFN2)是调控血管稳态的关键靶点,广泛参与血管衰老、氧化应激失衡及血管细胞功能紊乱等高血压病理进程。相关研究证实,天麻钩藤饮可通过上调MFN2蛋白表达,修复血管内皮功能、延缓血管衰老进程,进而发挥降压、保护血管结构与功能的作用^[35]。此外,秦钦等^[36]以1 g/kg剂量天麻钩藤饮对SHR大鼠连续灌胃干预8周,结果显示,天麻钩藤饮可有效降低大鼠血压、延缓血管衰老,其核心机制为调控相关通路蛋白磷酸化水平,通过抑制p38丝裂原活化蛋白激酶磷酸化、促进热休克蛋白27磷酸化,上调自噬相关蛋白5表达、下调p62蛋白表达,诱导血管细胞自噬,进而减轻氧化应激损伤与血管纤维化病变,发挥抗高血压血管损伤作用。

3.2 半夏白术天麻汤

半夏白术天麻汤源自清代《医学心悟》,是中医燥湿化痰、平肝息风的经典方剂,全方以化痰祛湿为主、平肝息风为辅,标本兼顾,多用于治疗高血压痰浊内阻、风阳上扰者,可有效改善痰湿壅盛引发的血压升高、眩晕胸闷等证候。现代药理研究证实,该方可通过调控脂质代谢、血管内皮功能、肠道菌群及炎症信号通路,多靶点发挥降压与血管保护作用。Jiang等^[37]研究证实,半夏白术天麻汤可有效降低肥胖相关性高血压模型小鼠的血压水平,减少主动脉脂质异常沉积,其作用机制与调控机体甘油磷脂与脂肪酸代谢、靶向p53蛋白及过氧化物酶体增殖物激活受体信号通路、抑制血管细胞过度凋亡、纠正血管平滑肌细胞异常迁移、维持血管内皮结构完整性密切相关,能改善肥胖介导的高血压血管损伤。黄晓燕等^[38]基于自发性高血压大鼠模型开展研究,结果表明半夏白术天麻汤可显著下调大鼠血清中细胞间黏附分子1、ET-1水平,提升NO含量,改善血管内皮舒缩失衡;同时可显著下调胸主动脉组织中AT1R的蛋白及mRNA表达,阻断RAAS激活,修复受损血管内皮功能,进而平稳降低血压。吴赛等^[39]通过构建代谢性高血压大鼠模型,予以加味半夏白术天麻汤(2.52、10.08 g/kg)灌胃干预,结果发现,该方可有效调节大鼠肠道菌群结构、增强肠道屏障完整性,降低血清脂多糖含量,进而抑制TLR4/髓样分化因子88炎症通路的过度激活,调控NO/ET-1平

衡,改善血管内皮功能紊乱,最终发挥降压效应,为中药治疗痰湿型代谢性高血压提供了实验依据。

4 结语与展望

天麻是临床治疗高血压的传统平肝息风中药,其主要活性成分包括天麻素、天麻多糖、天麻苷元等。该类活性成分可通过抑制 RAAS 激活、阻断钙离子通道、改善血管内皮功能、抑制氧化应激与炎症反应等途径协同发挥降压作用,并对心、脑、肾等重要靶器官起到保护效果。天麻与钩藤、川芎、丹参等药材配伍形成的经典药对可通过抗炎、改善内皮功能、抑制内质网应激等途径保护靶器官、降低血压,各药对均表现出显著的协同增效作用。同时,天麻钩藤饮、半夏白术天麻汤等含天麻经典复方可通过抗炎、抗氧化、保护血管内皮,改善高血压血管损伤、降低血压。

目前天麻治疗高血压的相关研究虽已取得显著进展,但仍存在诸多关键问题亟待突破:(1)物质基础与质控体系不完善。现有研究多集中于天麻素、天麻多糖等少数核心成分的抗高血压机制,其余活性成分的降压效应、体内药动学特征尚未明确,且多成分间的协同或拮抗作用缺乏系统性阐释。(2)高质量临床循证证据匮乏。现阶段研究以细胞和动物实验为主,缺乏多中心、大样本、随机对照的高质量临床试验;同时,天麻中成药长期用药安全性、耐药性及特殊人群的用药研究仍较为欠缺。(3)实验模型与疗效评价体系不规范。目前研究多采用单纯高血压模型,对高血压合并早期肾损伤、认知障碍等临床常见复合病理模型的应用不足,疗效评价多局限于血压和常规生化指标,缺乏对血管结构与功能、靶器官纤维化程度等综合性指标的标准化评估。(4)分子机制研究深度不足。现有研究多停留在常规生化表型检测,信号通路、关键基因、蛋白表达等深层分子机制的系统性挖掘仍有待加强,且天麻与钩藤、川芎等同源功效药材的配伍协同机制、复方多靶点调控优势仍需进一步探究。(5)制剂转化研究较为薄弱。天麻相关新型递药系统研发仍处于起步阶段,药物体内吸收代谢效率、病灶靶向性不足,制约了相关中药制剂的临床转化与应用。

后续研究可重点聚焦以下方向:(1)构建“成分-靶点-通路-效应”网络,阐明天麻及其复方的药效物质基础,建立基于生物活性的质控标准;(2)整合空间多组学、类器官芯片等技术,深入挖掘天麻抗高血压的多靶点网络机制及配伍规律;(3)开展针对中医证型分层的大样本、多中心随机双盲临床试验研究,评估天麻相关制剂的远期预后与安全性;(4)建立高血压合并靶器官损害的标准化动物模型及多维疗效评价体系;(5)开发靶向、缓释的天麻新型降压制剂,探索药物血脑屏障穿透能力,以拓展其在高血压合并认知障碍及并发症中的应用前景。

参考文献

- [1] 中国高血压防治指南修订委员会,高血压联盟,中国医疗保健国际交流促进会高血压分会,等. 中国高血压防治指南:2024年修订版[J]. 中华高血压杂志,2024,32(7):603-700.
- [2] National Center for Cardiovascular Diseases, The Writing Committee of the Report on Cardiovascular Health and Diseases in China. 中国心血管健康与疾病报告2024概要[J]. 中国循环杂志,2025,40(6):521-559.
- [3] Al-Dalakta A, Ghanem A, Tabaja C, et al. Optimizing hypertension treatment: Evidence-based approaches and new drugs[J]. Cleve Clin J Med, 2025, 92(9):555-564.
- [4] Sun X N, Jia B, Sun J R, et al. *Gastrodia elata* Blume: a review of its mechanisms and functions on cardiovascular systems[J]. Fitoterapia, 2023, 167:105511.
- [5] 中国医疗保健国际交流促进会高血压病学分会专家共识组,孙宁玲,陈源源. 高血压中西医结合规范化诊疗路径专家共识[J]. 中华高血压杂志,2026,34(1):5-13.
- [6] Li Y, Yu X F, Liu Y Z, et al. Pharmacodynamic components and molecular mechanism of *Gastrodia elata* Blume in treating hypertension: absorbed components, network pharmacology analysis, molecular docking and *in vivo* experimental verification[J]. J Ethnopharmacol, 2025, 345:119583.
- [7] Liu W, Wang L Y, Yu J H, et al. Gastrodin reduces blood pressure by intervening with RAAS and PPAR γ in SHR[s]. Evid Based Complement Alternat Med, 2015, 2015:828427.
- [8] Guo Z, Yang X, Wu M Z, et al. Gastrodin attenuates angiotensin II-induced vascular contraction and MLCK/p-MLC₂ pathway activation[J]. Pharm Biol, 2023, 61(1):858-867.
- [9] Dai R, Wang T, Si X Q, et al. Vasodilatory effects and underlying mechanisms of the ethyl acetate extracts from *Gastrodia elata*[J]. Can J Physiol Pharmacol, 2017, 95(5):564-571.
- [10] Kho M C, Lee Y J, Cha J D, et al. *Gastrodia elata* ameliorates high-fructose diet-induced lipid metabolism and endothelial dysfunction[J]. Evid Based Complement Alternat Med, 2014, 2014:101624.
- [11] Shen A L, Wu M Z, Ali F, et al. Based on network pharmacology, gastrodin attenuates hypertension-induced vascular smooth muscle cell proliferation and PI3K/AKT pathway activation[J]. Sci Rep, 2023, 13(1):12140.
- [12] Chen J Y, Huang Y L, Hu X C, et al. Gastrodin prevents homocysteine-induced human umbilical vein endothelial cells injury via PI3K/Akt/ENOS and Nrf2/ARE pathway[J]. J Cell Mol Med, 2021, 25(1):345-357.
- [13] Camargo L L, Wang Y, Rios F J, et al. Oxidative stress and endoplasmic reticular stress interplay in the vasculopathy of hypertension[J]. Can J Cardiol, 2023, 39(12):1874-

1887.

- [14] Tong P F, Tian K, Bi J J, et al. Gastrodin alleviates premature senescence of vascular endothelial cells by enhancing the Nrf2/HO-1 signalling pathway[J]. J Cell Mol Med, 2024, 28(3): e18089.
- [15] Zhang Z L, Zhao L, Zhou X Y, et al. Role of inflammation, immunity, and oxidative stress in hypertension: new insights and potential therapeutic targets[J]. Front Immunol, 2022, 13: 1098725.
- [16] 司丽芳, 赵天智, 宋毓民, 等. 天麻素可能通过抑制自噬信号改善大鼠肾性高血压[J]. 中国药理学与毒理学杂志, 2024, 38(5): 369-374.
- [17] Dai B, Liu C F, Zhang S, et al. Gastrodin suppresses the progression of atherosclerosis and vascular inflammation by regulating TLR4/NF- κ B pathway[J]. Cell Biochem Biophys, 2024, 82(2): 697-703.
- [18] Sun W J, Lu H Q, Lyu L C, et al. Gastrodin ameliorates microvascular reperfusion injury-induced pyroptosis by regulating the NLRP3/caspase-1 pathway[J]. J Physiol Biochem, 2019, 75(4): 531-547.
- [19] Li C Y, Rao P, Liu X, et al. Gastrodin reduces myocardial ischemia/reperfusion injury via transgelin2/CNPase-mediated apoptosis regulation[J]. Front Pharmacol, 2025, 16: 1604408.
- [20] Zhang M S, Zhang Y F, He J G, et al. Gastrodin attenuates diabetic cardiomyopathy characterized by myocardial fibrosis by inhibiting the KLK8-PAR1 signaling axis[J]. Chin Med, 2024, 19(1): 164.
- [21] Xu N H, Xie Q R, Chen Y Q, et al. Gastrodin alleviates angiotensin II -induced hypertension and myocardial apoptosis via inhibition of the PRDX2/p53 pathway *in vivo* and *in vitro*[J]. Pharmaceuticals (Basel), 2024, 17(9): 1200.
- [22] Liu Z H, Han Z Y, Bao W H, et al. Gastrodin attenuates cerebral ischemia-reperfusion injury by enhancing mitochondrial fusion and activating the AMPK-OPA1 signaling pathway[J]. CNS Neurosci Ther, 2025, 31(8): e70559.
- [23] Liu Z L, Wang M T, Ding X M, et al. Exploration the effective components of *Gastrodia elata* in improving cerebral ischemia reperfusion injury based on "Spectrum-effect" correlation and zebrafish verification experiment [J]. Phytomedicine, 2024, 135: 156211.
- [24] Luo Y, Chen P, Yang L P, et al. Metabolomic analysis and pharmacological validation of the cerebral protective effect of 3, 4-dihydroxybenzaldehyde on cerebral ischemia-reperfusion injury[J]. Mol Med Rep, 2023, 27(1): 9.
- [25] Zhao S Q, Pan Q Y, Lin X L, et al. Gastrodin ameliorates diabetic nephropathy by activating the AMPK/Nrf2 pathway[J]. J Mol Histol, 2024, 55(6): 1327-1339.
- [26] Qiu C W, Chen B, Zhu H F, et al. Gastrodin alleviates cisplatin nephrotoxicity by inhibiting ferroptosis via the SIRT1/FOXO3A/GPX4 signaling pathway[J]. J Ethnopharmacol, 2024, 319: 117282.
- [27] Wen Y, Zhang X L, Wei L H, et al. Gastrodin attenuates renal injury and collagen deposition via suppression of the TGF- β /Smad2/3 signaling pathway based on network pharmacology analysis[J]. Front Pharmacol, 2023, 14: 1082281.
- [28] 高华健, 林珊, 鲁竹青, 等. 天麻钩藤药对减轻高血压小鼠心脏炎症及改善射血功能的研究[J]. 福建中医药, 2022, 53(12): 27-30.
- [29] 刘卫, 王中师, 宋书伟, 等. 钩藤总碱与天麻素联用对自发性高血压大鼠血压和血压变异性的影响[J]. 中华高血压杂志(中英文), 2012(6): 570-574.
- [30] 孟醒, 王朋倩, 熊兴江. 基于潜阳活血治则的天芎颗粒治疗高血压病临床体会[J]. 中国中药杂志, 2024, 49(7): 1974-1980.
- [31] 刘琳, 齐欣, 杨洋, 等. 基于“异病同治”理论探究川芎-天麻药对对血管性痴呆与高血压的调控作用[J]. 天然产物研究与开发, 2026, 38(2): 273-282.
- [32] 柴争妍, 彭新, 杨琦帆, 等. 丹参及其药对药理作用及临床应用研究进展[J]. 安徽中医药大学学报, 2024, 43(6): 108-112.
- [33] 陶源. 基于PERK通路探讨“天麻-丹参配伍”对自发性高血压大鼠血管内皮损伤的机制研究[D]. 长沙: 湖南中医药大学, 2023: I.
- [34] Deng L H, Liu W, Xu Q, et al. Tianma gouteng decoction regulates oxidative stress and inflammation in Ang II -induced hypertensive mice via transcription factor EB to exert anti-hypertension effect[J]. Biomed Pharmacother, 2022, 145: 112383.
- [35] 姚佳梅, 杨海燕, 杨玉书, 等. 天麻钩藤饮调控MFN2表达干预自发性高血压病模型大鼠血管衰老的作用机制[J]. 中国中药杂志, 2022, 47(14): 3844-3852.
- [36] 秦钦, 时拥月, 姚佳梅, 等. 天麻钩藤饮对自发性高血压大鼠 p38 MAPK/HSP27 通路影响的研究[J]. 北京中医药大学学报, 2023, 46(12): 1694-1705.
- [37] Jiang Y H, Zhang P, Tao Y N, et al. Banxia baizhu tianma decoction attenuates obesity-related hypertension[J]. J Ethnopharmacol, 2021, 266: 113453.
- [38] 黄晓燕, 高宏, 艾尼瓦尔·吾买尔. 半夏白术天麻汤对自发性高血压大鼠血管内皮因子及AT1R表达的影响[J]. 中国药师, 2020, 23(4): 609-613.
- [39] 吴赛, 于广宇, 胡心荷, 等. 加味半夏白术天麻汤对代谢性高血压大鼠的有益作用及机制研究[J]. 中国病原生物学杂志, 2024, 19(2): 149-156.

(收稿日期: 2026-04-23 修回日期: 2026-06-29)

(本文责编: 邹丽娟)