

艾灸治疗原发性高血压的作用机制研究进展

余旷¹, 应赛², 孙征¹, 孙海恬¹, 洪润¹, 朱子龙¹, 张建斌¹

(1. 南京中医药大学第二附属医院, 江苏 南京 210017; 2. 尉氏县中医院内科, 河南 开封 475500)

摘要: 系统梳理了艾灸治疗原发性高血压的历史演进与现代研究进展。分析了艾灸治疗高血压从早期经验至理论的形成, 从临床探索、临床研究初步系统化到如今的发展成果, 体现了艾灸治疗原发性高血压的科学化、创新化的转型。揭示了艾灸可通过多途径实现降压效果, 包括神经-体液调节、肾素-血管紧张素-醛固酮系统调节、细胞信号通路调节、血管稳态、免疫系统功能调节等, 强调其从宏观辨证到微观机制的内在一致性。通过系统性整合, 既可突显艾灸“多维度调衡”的独特优势, 也为突破当前抗高血压药物单靶点局限提供了新视角。

关键词: 艾灸; 原发性高血压; 历史源流; 现代研究; 作用机制

中图分类号: R285.5 **文献标志码:** A **文章编号:** 1672-0482(2025)05-0609-06

DOI: 10.14148/j.issn.1672-0482.2025.0609

引文格式: 余旷, 应赛, 孙征, 等. 艾灸治疗原发性高血压的作用机制研究进展[J]. 南京中医药大学学报, 2025, 41(5): 609-614.

Research Progress on the Mechanism of Action of Moxibustion in the Treatment of Essential Hypertension

YU Kuang¹, YING Sai², SUN Zheng¹, SUN Haitian¹, HONG Run¹, ZHU Zilong¹, ZHANG Jianbin¹

(1. The Second Affiliated Hospital of Nanjing University of Chinese Medicine, Nanjing 210017, China; 2. Department of Internal Medicine, Weishi County Hospital of Traditional Chinese Medicine, Kaifeng 475500, China)

ABSTRACT: This paper systematically sorts out the historical evolution and modern research progress of moxibustion in the treatment of essential hypertension. It analyzes the development of moxibustion in the treatment of hypertension from early experience to the formation of theory, from clinical exploration, initial systematization of clinical research to the current development results, reflecting the scientific and innovative transformation of moxibustion in the treatment of essential hypertension. It reveals that moxibustion can achieve antihypertensive effects through multiple pathways, including neuron-body fluid regulation, renin-angiotensin-aldosterone system regulation, cell signaling pathway regulation, vascular homeostasis, and immune system function regulation, emphasizing its internal consistency from macroscopic syndrome differentiation to microscopic mechanism. Through systematic integration, it can not only highlight the unique advantages of moxibustion in “multi-dimensional adjustment”, but also provide a new perspective for breaking through the single-target limitation of current antihypertensive drugs.

KEYWORDS: moxibustion; essential hypertension; historical origin; modern research; mechanism of action

高血压是最常见的心血管疾病^[1], 是心脑血管疾病的重要危险因素^[2]。近年来我国中青年人群高血压患病率持续增高, 高血压导致的心、脑、肾等靶器官损害给家庭和社会带来了沉重的负担^[1]。长期以来, 管理高血压的策略主要依赖于抗高血压药物的使用, 然而, 目前抗高血压药物存在副反应大、费用高等问题, 因此挖掘更好的方式来控制血压已成为临床研究热点。

高血压在祖国医学上属于“眩晕”“头痛”“风眩”等范畴。近年来, 越来越多的循证医学证据表明, 中医药在预防、降低和稳定血压、缓解症状方面

具有显著效果, 在改善靶器官损害方面发挥着积极作用^[3]。作为中医药的重要组成部分, 艾灸通过燃烧艾叶或者艾绒于人体特定穴位产生热刺激, 达到平衡阴阳、调理气血、防治疾病的目的^[4]。艾灸可以降低患者血压、缓解头痛和头晕等高血压相关症状。曹晶等^[5]研究发现艾灸百会穴能够快速降压; 陈作霖等^[6]研究发现 61 例高血压患者灸后血压较灸前下降。艾灸对于高血压前期也有一定的效果, 陆周翔等^[7]研究发现热敏灸对于高血压前期患者具有防护作用, 可降低发病率。在现代社会应用中, 艾灸单独使用或与降压药联合使用已被广泛用于原

收稿日期: 2024-10-23

基金项目: 江苏省中医药科技发展计划项目(ZT202208)

第一作者: 余旷, 男, 硕士研究生, E-mail: 1216820062@qq.com

通信作者: 张建斌, 男, 教授, 主任中医师, 主要从事针灸理论与临床应用研究, E-mail: zhangjianbin@njucm.edu.cn

发性高血压的治疗,《高血压中医诊疗指南(2019版)》将艾灸列为辅助疗法,推荐用于轻中度高血压或西药不耐受的患者^[8]。基于此,本文通过查阅文献,对艾灸治疗原发性高血压的历史源流与现代研究进展进行综述,以期原发性高血压的治疗提供新的思路与借鉴。

1 艾灸治疗原发性高血压的历史溯源

《黄帝内经》是研究艾灸治疗高血压相关病症历史源流的起点,《灵枢·邪气脏腑病形》指出:“阳盛则外热,阴虚则内寒,灸之则阳气得助”^[9]。艾灸通过其温热属性,补充阳气、调和阴阳,成为治疗此类病症的重要手段。《灵枢·寿夭刚柔》云:“灸则强阳气,通血脉。”由此可见,古人认为灸可通血气得以治百病从而得出了早期经验^[10]。唐代孙思邈《千金要方》对艾灸治疗高血压的记载更为详尽:“凡灸法,通其血脉,温其经络,散其寒邪”,此外,该书还提到灸足三里、三阴交可“调气血,助阴阳”,适用于“头目昏眩”“耳鸣心悸”等症^[11]。宋代《太平圣惠方》则提到:“肝火上炎,头目眩晕,灸肝俞、肾俞以平之”^[12]。明清时期,随着医案的积累,艾灸的应用更加细化。《本草纲目》中,李时珍对艾叶的药性进行了系统总结:“艾叶苦辛,生温熟热,纯阳之性,能回阳气,通十二经,走三阴”^[13],此外,李时珍提出了8日循环法作为系统的治疗方案,通过定期灸疗特定穴位帮助降低血压^[14]。清代的《灸法秘传》首次载述了银盏隔姜灸法,系统记录了70种病证的灸治用穴,并详细描述了神庭穴和肝俞穴在治疗眩晕中的作用及操作方法^[15]。这些文献记载展示了艾灸疗法凭借其简便安全、疗效显著的特点在历史长河中不断发展和完善,为艾灸治疗高血压提供了丰富的理论依据。

2 艾灸治疗高血压作用机制研究现状

2.1 经络气血脏腑与神经-体液调节

中医认为,人体经络系统是一个完整的网络,内联脏腑,外络肢节,气血在经络中运行,滋养全身。经络系统中的穴位是气血汇聚和出入的关键部位,通过刺激穴位可以调节经络气血的运行进而影响脏腑功能。而现代医学研究表明,神经-体液调节网络是人体维持内环境稳定的重要调节机制,神经系统通过神经递质传递信息,调节内分泌系统分泌各种激素,激素再通过血液循环作用于靶器官实现对人体生理功能的调。因此在现代医学对神经-体液调节网络的深入研究基础上,“艾灸-穴位-生物全

息效应”假说应运而生^[16],该假说认为,艾灸时,艾绒燃烧产生的温热刺激和药物作用,首先作用于穴位所在的皮部。皮部是人体经络系统的最外层与经络、脏腑密切相关,而温热刺激通过皮部的神经末梢感受器将信息传入经络,经络作为气血运行的通道将这些信息传递到相应的脏腑,脏腑接收到经络传来的信息后通过神经-体液调节网络,调整自身的功能活动从而实现了对全身气血的调节。其中,下丘脑-垂体-肾上腺轴(HPA轴)在应激反应和血压调节中起重要作用^[17]。Moctezuma等^[18]研究发现,当人体受到应激刺激时,下丘脑分泌促肾上腺皮质激素释放激素(CRH),刺激垂体分泌促肾上腺皮质激素(ACTH),ACTH作用于肾上腺皮质,使其分泌皮质醇,进而升高血压。艾灸通过调节特定穴位(如肝俞、太冲)的功能,可以改善肝脏的疏泄功能,从而平肝潜阳^[19]。从现代医学角度看,艾灸可能通过抑制下丘脑CRH的分泌,减少ACTH的释放,降低肾上腺皮质醇的分泌,减轻应激反应对血压的影响^[20]。此外,Zhang等^[21]研究发现,艾灸还可能调节 γ -氨基丁酸(GABA)能系统,增加GABA的合成和释放,增强其对神经元的抑制作用,降低神经系统的兴奋性,从而降低血压。

2.2 脏腑功能与肾素-血管紧张素-醛固酮系统

在中医理论中,脏腑功能与肾素-血管紧张素-醛固酮系统(RAAS)的生理病理机制存在深刻关联。RAAS作为西医调节血压、血容量及电解质平衡的核心系统,其功能异常可导致高血压病。中医通过“整体观”将RAAS的调控与肾、肝、脾、心等脏腑功能结合,认为脏腑气机失调是RAAS失衡的内因根源。肝阳上亢或肾阴虚导致RAAS过度激活,心火亢盛则导致血管紧张素Ⅱ效应加剧,脾虚湿困则导致醛固酮增多。现代研究已经证实,艾灸能够有效调节RAAS系统,从而实现降压效果。张英等^[22]研究发现,艾灸后大鼠的肾素、心钠素、血管紧张素和醛固酮的含量明显降低。这一结果表明,艾灸通过减少血管紧张素Ⅱ的生成,减轻了水钠潴留,降低了外周阻力,从而发挥了显著的降压功效,结合中医理论其作用可能是艾灸通过调节大鼠的肾、肝、脾、心的生理功能,可多靶点干预RAAS的活性,改善高血压、水肿等病理状态。

2.3 能量代谢与细胞信号通路调节

中医天人合一的观念、五运六气与脏腑相关的机制不在于结构的联系,而在于能量的衔接,能量代

谢的正常状态是维持健康的关键。尹磊等^[23]研究发现,高血压患者常伴有线粒体功能受损和能量代谢紊乱,导致活性氧(ROS)产生过多,损伤血管内皮细胞。AMPK/mTOR 信号通路是细胞内重要的能量代谢调节通路,能够感知细胞能量状态并调节代谢活动^[24]。尹柄尊^[25]研究发现,艾灸通过温热刺激和药物作用,激活细胞内的 AMPK/mTOR 信号通路,促进线粒体的生物合成和功能改善。AMPK 的激活可抑制 mTOR 的活性,减少蛋白质合成和细胞生长增殖等耗能过程,同时增强细胞的抗氧化能力,减少 ROS 的产生,保护线粒体功能^[26]。代谢组学研究也表明,艾灸治疗后,高血压患者的血清和尿液中与能量代谢相关的代谢产物(如三羧酸循环中间产物、脂肪酸、氨基酸等)发生显著变化,进一步证实艾灸通过调节能量代谢途径改善高血压患者的能量代谢状态^[27]。

2.4 脉道通利与血管稳态

中医认为,血管健康不仅依赖血液的充盈与流动性(气血调和),还需脏腑功能协调以维持脉道的通畅和弹性。而现代医学研究发现,血管稳态的维持对血压调控至关重要。Rho/ROCK 通路在调节血管平滑肌张力方面起关键作用,其激活会导致血管收缩和血压升高。张瑞^[28]研究发现,艾灸能够抑制 Rho/ROCK 通路的活性,减少血管平滑肌的收缩,降低血管阻力,从而实现血压的降低。此外,施睿^[29]研究表明,艾灸还可以通过调节一氧化氮合酶(eNOS)和内皮素-1(ET-1)的表达,维持血管舒张因子与收缩因子的动态平衡。同时,岳增辉等^[30]发现,艾灸激活过氧化物酶体增殖物激活受体 γ (PPAR γ),调节脂肪细胞的分化和功能,重塑脂肪因子谱,增加有益脂肪因子如脂联素的分泌。这些机制共同作用,可改善血管功能,调节血压。

2.5 扶正祛邪与调节免疫系统功能

在中医理论中,“扶正祛邪”是核心治疗原则之一,强调通过增强人体正气(抗病能力)与祛除病邪(致病因素)的双向调节,恢复机体阴阳平衡。这一理念与现代医学中免疫系统功能的调节(如增强免疫力、抑制过度炎症反应)具有高度契合性。比如,艾灸通过调节下丘脑室旁核的 TRPV1,激活迷走神经胆碱能抗炎通路,释放乙酰胆碱,抑制炎症因子的释放,减轻炎症反应^[31]。这一过程不仅符合中医“扶正祛邪”的理念,也从现代医学角度揭示了艾灸通过调节神经-免疫-内分泌网络,间接调控血压的

作用机制。此外,艾灸还能通过调节肠道菌群的组成和丰度,促进有益菌群的生长,增加短链脂肪酸的产生。其中,短链脂肪酸(如丁酸)可以通过多种途径,如调节肠道内分泌细胞的功能、影响免疫细胞的活性等,参与血压的调节^[32]。例如,Ang 等^[33]研究发现,短链脂肪酸结合 G 蛋白偶联受体(如 GPR41、GPR43)后可通过肠系膜血管舒张作用引起血压显著下降。此外,益生菌通过调节肠道菌群,减少脂多糖(LPS)/Toll 样受体 4(TLR4)途径的激活,抑制氧化应激和炎症反应,从而改善血管内皮功能,降低血压^[34]。

3 艾灸治疗高血压的研究方向展望

3.1 精准化干预体系

在艾灸治疗原发性高血压的技术创新中,精准化干预体系的构建是关键方向之一,它旨在提高艾灸治疗的准确性和有效性,实现个性化治疗。热敏灸定位技术是精准化干预体系的重要组成部分。传统艾灸选穴主要依据穴位的固定位置,而热敏灸定位技术则借助红外热成像引导实现动态选穴。人体在疾病状态下,穴位的热敏化现象会发生改变,通过红外热成像技术,可以实时监测穴位的温度变化从而精准定位热敏穴位^[35]。在高血压患者中,某些穴位的热敏化与血压波动密切相关。通过红外热成像技术,发现高血压患者在血压升高时,百会、涌泉等穴位的温度会出现明显变化。此时,对这些热敏穴位进行艾灸,能够更有效地激发经气传导,调节机体的生理功能从而达到更好的降压效果。智能灸量调控是精准化干预体系的另一个重要方面。基于 PPG 信号反馈的闭环温控系统,能够实现对艾灸过程中灸量的精准控制。PPG 信号(光电容积脉搏波信号)可以反映人体的生理状态,如心率、血压等。通过监测 PPG 信号,系统能够实时了解患者的身体反应,并根据预设的参数自动调整艾灸的温度和时间^[36]。当患者的血压出现波动时,系统可以根据 PPG 信号的变化,及时调整艾灸的强度和时长,确保艾灸的安全性和有效性。这种智能灸量调控系统,避免了传统艾灸中灸量过大或过小的问题,提高了艾灸治疗的安全性和有效性。时辰药理学应用也是精准化干预体系的重要内容。子午流注理论认为人体气血在不同时辰的运行状态存在差异^[37]。将子午流注理论应用于艾灸治疗高血压,根据人体生物钟和血压的昼夜节律,在特定的时辰进行艾灸治疗^[38]。例如,在血压高峰前的特定时辰进行艾灸,

能够更好地发挥艾灸对血压的调节作用,提高治疗效果。

3.2 材料学突破

材料学的突破为艾灸治疗原发性高血压带来了新的机遇和发展。新型灸具和材料的研发,不仅提高了艾灸的治疗效果,还改善了患者的治疗体验。石墨烯远红外生物陶瓷灸具是近年来研发的新型灸具,它具有独特的物理特性和治疗优势^[39]。石墨烯是一种由碳原子组成的二维材料,具有优异的导电性、导热性和力学性能。将石墨烯与远红外生物陶瓷相结合,制成的灸具能够产生波长为(850±10) nm 的精准辐射。这种特定波长的辐射能够更好地被人体组织吸收,促进血液循环,调节细胞代谢^[40]。在艾灸治疗原发性高血压中,石墨烯远红外生物陶瓷灸具能够更有效地传递热量,刺激穴位,调节经络气血的运行^[41]。它还具有良好的保温性能,能够使艾灸的温热作用持续时间更长,提高治疗效果。与传统艾灸材料相比,石墨烯远红外生物陶瓷灸具的辐射效率更高,能够更精准地作用于穴位,减少能量的浪费。纳米载药艾绒是材料学突破的另一个重要成果。它将纳米技术与传统艾绒相结合实现了药物的高效传递和缓释。川芎嗪和丹参酮是 2 种具有活血化瘀、扩张血管作用的中药成分,将它们整合到纳米载药艾绒中,形成缓释系统^[42]。在艾灸过程中,这些药物成分能够缓慢、持续地释放,延长药物的作用时间,增强艾灸的治疗效果。纳米载药技术极大地提高了药物的利用率,减少了药物的用量和不良反应。与传统艾绒相比,纳米载药艾绒能够更好地发挥药物的治疗作用,提高艾灸的疗效。可降解微针透皮灸贴是一种新型的艾灸材料,它为艾灸治疗提供了更加便捷和舒适的方式。可降解微针透皮灸贴由可降解材料制成,其表面的微针能够穿透皮肤,将艾灸的有效成分直接输送到穴位处^[43]。这种灸贴能够实现持续 72 h 的穴位刺激,避免了传统艾灸需要频繁操作的弊端,提高了患者的依从性,同时也保证了艾灸治疗的持续性和稳定性。

3.3 联合干预模式

联合干预模式是艾灸治疗原发性高血压的重要发展方向,它将艾灸与其他治疗方法相结合,充分发挥各自的优势提高治疗效果。灸药协同是联合干预模式的一种重要形式。艾灸与药物治疗相结合,能够增强治疗效果。在高血压治疗中,血管紧张素转化酶抑制剂(ACEI)类药物是常用的降压药物之一。

研究表明,艾灸能够增强 ACEI 类药物的生物利用度,提高其降压效果^[44]。艾灸通过调节人体的生理功能,改善血液循环,促进药物的吸收和分布。艾灸还可以调节人体的免疫功能,减轻药物的不良反应。在一项研究中,将艾灸与 ACEI 类药物联合应用于高血压患者,结果显示,患者的血压控制效果明显优于单独使用药物治疗^[45]。通过 PK/PD 研究发现,艾灸能够改变 ACEI 类药物在体内的代谢过程,提高其血药浓度,增强其降压作用^[46]。这表明灸药协同能够发挥艾灸和药物的双重优势,提高高血压的治疗效果。物理能量整合也是联合干预模式的重要内容。将艾灸与经颅磁刺激相结合,能够实现大脑-心轴的调控从而更好地治疗原发性高血压。经颅磁刺激是一种非侵入性的脑刺激技术,可有效调节大脑的神经活动^[47]。艾灸联合经颅磁刺激,通过调节大脑-心轴的功能对高血压进行综合治疗。大脑的神经活动与心血管系统密切相关,通过同时刺激大脑和穴位,能够更全面、更有效地调节血压,改善高血压患者的症状和预后。数字疗法融合是联合干预模式的新兴方向^[48]。将虚拟现实(VR)冥想技术与艾灸治疗相结合,为患者提供沉浸式灸疗体验^[49]。在艾灸过程中,患者佩戴 VR 设备,进入虚拟的冥想环境,通过放松身心、调节呼吸等方式,以期增强艾灸的治疗效果。数字疗法的融合不仅提高了患者的治疗体验和依从性,同时也为艾灸治疗高血压开拓了新的治疗模式。

4 讨论

本文系统梳理了艾灸治疗原发性高血压的作用机制研究进展,揭示了中医药学在此领域的独特认知框架与实践智慧。通过对古代文献的梳理可见,艾灸治疗“肝阳上亢”“眩晕”等病症的临床应用并非孤立经验,而是根植于中医整体观与辨证论治的理论体系。古人通过调节阴阳平衡、疏通经络气血,形成了以穴位配伍为核心的治疗模式(如太冲、肝俞穴组),其背后隐含的“经络-气血-脏腑”联动机制,与现代研究的神经体液调控不谋而合;中医脏腑功能与现代肾素-血管紧张素-醛固酮系统(RAAS)的生理病理机制存在深刻关联;中医讲究的气血能量与现代医学的细胞信号通路也有异曲同工之处;中医讲究脉道通利与现代医学讲究血管稳态也是大相径庭;中医的扶正祛邪也与现代的免疫系统功能息息相关,基于这些理论揭示了中医学学术自身的现代科学内涵,即通过改变其学术的表述方式,从而实

现中医现代化。而技术创新(如纳米载药艾绒、智能温控灸具)则标志着艾灸研究从经验医学向精准医学的范式转变。本综述旨在揭示艾灸治疗原发性高血压的多维机制,然而,该领域仍面临机制研究深度不足、临床研究标准化欠缺及技术普及性不足等问题。未来可通过多组学技术深化机制研究,制定统一指南并开展多中心试验提升临床证据,以及研发低成本设备、加强培训和政策支持推动技术应用。

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), 中国医疗保健国际交流促进会高血压病学分会, 等. 中国高血压防治指南(2024年修订版)[J]. 中华高血压杂志(中英文), 2024, 32(7): 603-700.
China Hypertension Prevention and Treatment Guidelines Revision Committee, Hypertension Alliance (China), Hypertension Branch of China Medical Health International Exchange Promotion Association, et al. Interpretation of the new content of 2024 Chinese guidelines for the management of hypertension: A brief analysis of high-quality antihypertensive strategies focusing on improving blood pressure variation and time in target range of blood pressure[J]. Chin J Hypertens, 2024, 32(7): 603-700.
- [2] ZHOU M, BU H E, WANG D J, et al. An overview of systematic reviews: Acupuncture in the treatment of essential hypertension [J]. Int J Gen Med, 2022, 15: 8093-8109.
- [3] 邹冲, 方祝元. 基于“治未病”理念的中医药全周期防治高血压策略[J]. 南京中医药大学学报, 2024, 40(10): 1129-1135.
ZOU C, FANG Z Y. A whole-cycle strategy for preventing and treating hypertension with Chinese medicine based on the concept of “preventive treatment” [J]. J Nanjing Univ Tradit Chin Med, 2024, 40(10): 1129-1135.
- [4] 李美罗, 李垠和, 吴焕淦, 等. 灸法治疗高血压的研究概述[J]. 环球中医药, 2012, 5(2): 142-147.
LI M L, LI Y H, WU H G, et al. Research summaries of moxibustion therapy on essential hypertension[J]. Glob Tradit Chin Med, 2012, 5(2): 142-147.
- [5] 曹晶, 于书庄. 灸百会穴降血压即刻效应的临床观察[J]. 针灸学报, 1991, 7(3): 33-34.
CAO J, YU S Z. Clinical observation on immediate effect of moxibustion at Baihui point on lowering blood pressure[J]. J Clin Acupunct Moxibustion, 1991, 7(3): 33-34.
- [6] 陈作霖, 蒋桂素. 艾灸治疗高血压61例[J]. 上海中医药杂志, 1981, 15(7): 30-31.
CHEN Z L, JIANG G S. 61 cases of hypertension treated by moxibustion[J]. Shanghai J Tradit Chin Med, 1981, 15(7): 30-31.
- [7] 陆周翔, 嵇冰. 热敏灸对阴虚质、阳虚质两种体质人群正常高值血压的影响[J]. 上海针灸杂志, 2018, 37(1): 97-100.
LU Z X, JI B. Effect of heat-sensitive point moxibustion on high-normal blood pressure in persons with Yin or Yang deficiency [J]. Shanghai J Acupunct Moxibustion, 2018, 37(1): 97-100.
- [8] 中华中医药学会心血管病分会. 高血压中医诊疗专家共识[J]. 中国实验方剂学杂志, 2019, 25(15): 217-221.
Society of Cardiovascular Diseases, China Association of Chinese Medicine. Expert consensus on diagnosis and treatment of hypertension with traditional Chinese medicine[J]. Chin J Exp Tradit Med Formulae, 2019, 25(15): 217-221.
- [9] 朱国连. 从《黄帝内经》探讨高血压发病与治疗的思路[J]. 中医临床研究, 2014, 6(34): 49-50.
ZHU G L. Treating hypertension from *Inner canon of the yellow emperor* [J]. Clin J Chin Med, 2014, 6(34): 49-50.
- [10] 王冰. 黄帝内经素问[M]. 北京: 人民卫生出版社, 1956.
WANG B. The yellow emperor's inner classic: Basic questions [M]. Beijing: People's Medical Publishing House, 1956.
- [11] 李敏. 《千金要方》灸法浅析[J]. 实用中医药杂志, 2009, 25(10): 703-704.
LI M. Analysis on moxibustion method of Qianjin Yaofang[J]. J Pract Tradit Chin Med, 2009, 25(10): 703-704.
- [12] 王怀隐. 太平圣惠方: 校本本[M]. 北京: 人民卫生出版社, 2016.
WANG H Y. Formulas from benevolent sages compiled during the Taiping era: Collated and punctuated version [M]. Beijing: People's Medical Publishing House, 2016.
- [13] 姜梦笔, 赵梦雅, 黄法, 等. 《本草纲目》中艾叶的考证[J]. 贵州中医药大学学报, 2022, 44(6): 86-91.
JIANG M B, ZHAO M Y, HUANG F, et al. Textual research on *Artemisia argyi* levl. in “compendium of materia medica” [J]. J Guizhou Univ Tradit Chin Med, 2022, 44(6): 86-91.
- [14] 李时珍. 本草纲目[M]. 4版. 北京: 华夏出版社, 2011.
LI S Z. Compendium of materia medica [M]. 4th ed. Beijing: Huaxia Publishing House, 2011.
- [15] 雷丰. 时病论[M]. 北京: 中华书局, 2018.
LEI F. Treatise on seasonal diseases [M]. Beijing: Zhonghua Book Company, 2018.
- [16] 臧春柳, 余妙华, 赵见文. 浅析艾灸之原理[J]. 新中医, 2020, 52(19): 133-135.
ZANG C L, SHE M H, ZHAO J W. A brief analysis of theory of moxibustion[J]. J New Chin Med, 2020, 52(19): 133-135.
- [17] LI H G, XIA N. The role of oxidative stress in cardiovascular disease caused by social isolation and loneliness [J]. Redox Biol, 2020, 37: 101585.
- [18] MOCTEZUMA S, PEREZ J L, BARABAN E, et al. Cushingsyndrome due to a corticotropin-releasing hormone- and adrenocorticotropic hormone-secreting silent pheochromocytoma [J]. AACE Clin Case Rep, 2024, 10(3): 84-88.
- [19] 陈虹屹. 针刺“肝俞”-“太冲”穴对高尿酸血症模型大鼠肝脏XOD、ADA、GD的影响[D]. 北京: 北京中医药大学, 2019.
CHEN H Y. Effect of acupuncture at “Ganshu” - “Taichong” points on liver XOD, ADA and GD in hyperuricemia model rats [D]. Beijing: Beijing University of Chinese Medicine, 2019.
- [20] 赵丽, 江钢辉. 艾灸对慢性疲劳综合征模型大鼠的行为及下丘脑-垂体-肾上腺轴激素水平的影响[J]. 山东中医杂志, 2014, 33(4): 301-303.
ZHAO L, JIANG G H. Effects of moxibustion on behavior and hormone levels of hypothalamus-pituitary-adrenergic axis of the model rat with chronic fatigue syndrome [J]. Shandong J Tradit Chin Med, 2014, 33(4): 301-303.
- [21] ZHANG D. Patch clamp: A powerful technique for studying the mechanism of acupuncture [J]. Evid Based Complement Alternat Med, 2012, 2012: 534219.
- [22] 张英, 刘又香, 潘克英. 针刺、艾灸、针灸灸对肾素-血管紧张素-醛固酮系统、心钠素含量影响的比较研究[J]. 湖北中医学院学报, 2001, 3(2): 20-21, 3.
ZHANG Y, LIU Y X, PAN K Y. Comparison of effects of different acupuncture-moxibustion methods on renin-angiotensin-aldosterone system (RAAS) and atrial natriuretic polypeptide (ANF) [J]. J Hubei Coll Traditonal Chin Med, 2001, 3(2): 20-21, 3.
- [23] 尹磊, 蒋志明, 杨慧琼, 等. 线粒体基于HUR/PIM1信号通路在高血压血管内皮细胞损伤中的机制[J]. 实用医学杂志, 2022, 38(24): 3043-3048.
YIN L, JIANG Z M, YANG H Q, et al. Mechanism of mitochondria-based HUR/PIM1 signaling pathway in hypertensive vascular endothelial cell injury [J]. J Pract Med, 2022, 38(24): 3043-3048.
- [24] 张新颖, 毛景东, 杨晓燕, 等. AMPK/mTOR信号通路的研究进展[J]. 微生物学杂志, 2019, 39(3): 109-116.
ZHANG X Y, MAO J D, YANG X Y, et al. Advances in AMPK/mTOR signaling path [J]. J Microbiol, 2019, 39(3): 109-116.
- [25] 尹柄尊. 基于AMPK/mTOR/ULK1信号通路探讨艾灸调控成骨细胞自噬机制研究[D]. 成都: 成都中医药大学, 2024.
YIN B Z. Study on the mechanism of moxibustion regulating osteoblast autophagy based on AMPK/mTOR/ULK1 signaling pathway [D]. Chengdu: Chengdu University of Traditional Chinese Medicine, 2024.
- [26] 柳雪蕾, 芦娟, 田叶, 等. 艾灸激活Nrf2/ARE通路抗帕金森病模型大鼠氧化应激损伤的机制研究[J]. 中国针灸, 2020, 40(8): 857-862.
LIU X L, LU J, TIAN Y, et al. Effect and mechanism of moxibustion on oxidative stress injury in rats with Parkinson's disease by activating Nrf2/ARE pathway [J]. Chin Acupunct Moxibustion,

- 2020, 40(8): 857-862.
- [27] 于梦芸. 艾灸及艾烟对 APP/PS1 双转基因 AD 小鼠的尿液、血浆靶标代谢组学研究[D]. 北京: 北京中医药大学, 2017.
- YU M Y. Metabolomics study on urine and plasma targets of moxibustion and moxa smoke in APP/PS1 double transgenic AD mice [D]. Beijing: Beijing University of Chinese Medicine, 2017.
- [28] 张瑞. 艾灸及艾烟调节 Rho/ROCK 信号通路干预 ApoE^{-/-}小鼠动脉粥样硬化的机制研究[D]. 北京: 北京中医药大学, 2020.
- ZHANG R. Study on the mechanism of moxibustion and moxa smoke regulating Rho/ROCK signaling pathway to interfere with atherosclerosis in ApoE^{-/-} mice [D]. Beijing: Beijing University of Chinese Medicine, 2020.
- [29] 施睿. TRPV1 介导的艾灸血管效应的实验研究[D]. 南京: 南京中医药大学, 2016.
- SHI R. Experimental study of vascular effects of moxibustion mediated by TRPV1 [D]. Nanjing: Nanjing University of Chinese Medicine, 2016.
- [30] 岳增辉. 隔药饼灸调节 PPAR/TLR 双通道延迟动脉粥样硬化形成机制的研究与应用[EB/OL]. (2014-01-22) [2024-10-24]. https://libnew.zcmu.edu.cn/articlesearch/web_searching-Detail?id=20913375776.
- YUE Z H. Research and application of the mechanism of delaying atherosclerosis formation by moxibustion with medicinal cakes to regulate PPAR/TLR dual channels [EB/OL]. (2014-01-22) [2024-10-24]. https://libnew.zcmu.edu.cn/articlesearch/web_searching-Detail?id=20913375776.
- [31] BONAZ B, SINIGER V, PELLISSIER S. Therapeutic potential of vagus nerve stimulation for inflammatory bowel diseases[J]. *Front Neurosci*, 2021, 15: 650971.
- [32] YANG T, MAGEE K L, COLON-PEREZ L M, et al. Impaired butyrate absorption in the proximal colon, low serum butyrate and diminished central effects of butyrate on blood pressure in spontaneously hypertensive rats[J]. *Acta Physiol (Oxf)*, 2019, 226(2): e13256.
- [33] ANG Z W, DING J L. GPR41 and GPR43 in obesity and inflammation - protective or causative? [J]. *Front Immunol*, 2016, 7: 28.
- [34] LIMA M D C, DO NASCIMENTO H M A, DA SILVA J Y P, et al. Evidence for the beneficial effects of Brazilian native fruits and their by-products on human intestinal microbiota and repercussions on non-communicable chronic diseases - a review [J]. *Foods*, 2023, 12(18): 3491.
- [35] FENG Y Y, XIA Y F, FAN B K, et al. Global trends and performances of infrared imaging technology studies on acupuncture: A bibliometric analysis [J]. *Front Neurosci*, 2024, 18: 1387752.
- [36] 陈宗帅, 尹柏凯, 毛晓波, 等. 智能艾灸设备的精准控温方法[J]. *计算机仿真*, 2024, 41(11): 320-326, 480.
- CHEN Z S, YIN B K, MAO X B, et al. Accurate temperature control method for intelligent moxibustion equipment [J]. *Comput Simul*, 2024, 41(11): 320-326, 480.
- [37] 李艳, 郭晖, 宋亚刚, 等. 子午流注与生物钟[J]. *中华中医药杂志*, 2019, 34(10): 4770-4773.
- LI Y, GUO H, SONG Y G, et al. Midday-midnight flowing of qi-blood point and biological clock [J]. *China J Tradit Chin Med Pharm*, 2019, 34(10): 4770-4773.
- [38] 唐三辉, 龚放华. 子午流注配合温灸法改善高血压的疗效观察[J]. *当代护士*, 2019, 26(9): 4-6.
- TANG S H, GONG F H. Observations on the therapeutic effect of Ziwuliuzhu combined with mild moxibustion in improving hypertension [J]. *Today Nurse*, 2019, 26(9): 4-6.
- [39] 程绍鲁, 叶清景. 生物陶瓷温灸球与艾火隔姜灸的性能比较[J]. *针灸临床杂志*, 2003, 19(12): 30-31.
- CHENG S L, YE Q J. Performance comparison between bioceramic warm moxibustion ball and moxa fire ginger-isolating moxibustion [J]. *J Clin Acupunct Moxibustion*, 2003, 19(12): 30-31.
- [40] ZHANG J C, HE J, SHUANG S, et al. Analysis of infrared radiation emitted by moxibustion devices made of different materials using Fourier transform infrared spectroscopy [J]. *Heliyon*, 2024, 10(12): e33221.
- [41] 朱德淳, 强晟, 张建斌. 艾灸治疗原发性高血压的疗效特点和作用机制[J]. *上海针灸杂志*, 2021, 40(8): 1026-1029.
- ZHU D C, QIANG S, ZHANG J B. Therapeutic characteristics and mechanism of moxibustion in the treatment of essential hypertension [J]. *Shanghai J Acupunct Moxibustion*, 2021, 40(8): 1026-1029.
- [42] WU K Y, ASHKAR S, JAIN S, et al. Breaking barriers in eye treatment: Polymeric nano-based drug-delivery system for anterior segment diseases and glaucoma [J]. *Polymers (Basel)*, 2023, 15(6): 1373.
- [43] LI S Y, CHEN Q L, ZHANG Y L, et al. Hyaluronic acid dissolving microneedle patch-assisted acupoint transdermal delivery of triptolide for effective rheumatoid arthritis treatment [J]. *Sci Rep*, 2024, 14(1): 25256.
- [44] 刘君, 李洁芳. 艾灸联合半夏白术天麻汤治疗痰湿质高血压伴颈动脉粥样硬化的临床观察[J]. *中医药导报*, 2020, 26(1): 69-71, 78.
- LIU J, LI J F. Clinical observation of moxibustion combined with Banxia Baizhu Tianma decoction in treating phlegm-dampness hypertension with carotid atherosclerosis [J]. *Guid J Tradit Chin Med Pharm*, 2020, 26(1): 69-71, 78.
- [45] 冯婷, 李伟佳. ACEI 类药物高血压治疗的临床疗效[J]. *中国实用医药*, 2015, 10(25): 194-195.
- FENG T, LI W J. Clinical efficacy of ACEI drugs in the treatment of hypertension [J]. *China Pract Med*, 2015, 10(25): 194-195.
- [46] 曾文艳. 艾灸治疗阳虚证充血性心力衰竭的临床疗效观察[D]. 广州: 广州中医药大学, 2015.
- ZENG W Y. Clinical observation on moxibustion in treating congestive heart failure with Yang deficiency syndrome [D]. Guangzhou: Guangzhou University of Chinese Medicine, 2015.
- [47] KOLD S, GRAVEN-NIELSEN T. Effect of anodal high-definition transcranial direct current stimulation on the pain sensitivity in a healthy population: A double-blind, sham-controlled study [J]. *Pain*, 2021, 162(6): 1659-1668.
- [48] 廖颖, 蒋晶, 熊坚, 等. 虚拟现实技术在针灸领域应用现状与热点分析[J]. *中医康复*, 2024, 15(3): 49-54.
- LIAO Y, JIANG J, XIONG J, et al. Analysis of the current situation and hotspots of the application of virtual reality technology in the field of acupuncture [J]. *Tradit Chin Med Rehabil*, 2024, 15(3): 49-54.
- [49] 李敏琮, 冯青根, 俞璐, 等. 中医药治疗轻度认知功能障碍研究述评[J]. *河南中医*, 2018, 38(10): 1522-1526.
- LI M C, FENG Q G, YU L, et al. A review of traditional Chinese medicine for mild cognitive impairment [J]. *Henan Tradit Chin Med*, 2018, 38(10): 1522-1526.

(编辑:董宇)