

# 麻黄的药理作用及其药对研究进展

叶妮<sup>1</sup>, 龚年金<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>湖北民族大学医学部, 湖北 恩施

<sup>2</sup>恩施土家族苗族自治州中心医院呼吸科, 湖北 恩施

收稿日期: 2024年6月24日; 录用日期: 2024年7月9日; 发布日期: 2024年8月5日

## 摘要

麻黄是一味在我国拥有数千年药用历史的中草药, 主产于内蒙古、辽宁、陕西、山西等地区。它具有解热、镇痛、镇咳、抗炎、抗病毒等多种药理作用。该药材的药对组合在临床上应用广泛。本文整理了近年来中国知网中关于麻黄-白术、麻黄-杏仁、麻黄-桂枝、麻黄-五味子、麻黄-大黄、麻黄-葶苈子、麻黄-葛根、麻黄-白果等药对的实验研究、网络药理学分析以及配伍前后的化学成分变化的研究。通过对麻黄及其药对的研究现状和最新进展的综述, 本文旨在揭示麻黄药对的配伍特点、应用规律, 并为未来的临床应用提供参考。

## 关键词

麻黄, 药理作用, 药对, 研究进展

# Pharmacological Effects of *Ephedra* and Its Drug Pair Progress

Ni Ye<sup>1</sup>, Nianjin Gong<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>Medical Department of Hubei University for Nationalities, Enshi Hubei

<sup>2</sup>Respiratory Department of Enshi Tujia and Miao Autonomous Prefecture Central Hospital, Enshi Hubei

Received: Jun. 24<sup>th</sup>, 2024; accepted: Jul. 9<sup>th</sup>, 2024; published: Aug. 5<sup>th</sup>, 2024

## Abstract

*Ephedra* is a kind of Chinese herbal medicine with thousands of years' medicinal history in our country, mainly produced in Inner Mongolia, Liaoning, Shaanxi, Shanxi and other areas. It has antipyretic, analgesic, antitussive, anti-inflammatory, anti-viral and other pharmacological effects.

\*通讯作者。

文章引用: 叶妮, 龚年金. 麻黄的药理作用及其药对研究进展[J]. 药物化学, 2024, 12(3): 213-219.

DOI: 10.12677/hjmce.2024.123024

Its drug pair is widely used in clinical practice. This paper sorted out the CNKI data in recent years, based on *Ephedra-Atractylodes macrocephalae*, *Ephedra-Amygdalus*, *Ephedra-cinnamomi*, *Ephedra-Schisandra*, *Ephedra-rheum*, *Ephedra-Lepidium*, *Ephedra-Pueraria montana*, *Ephedra-Ginkgo* and other modern research and related network pharmacology. This article aims to reveal the characteristics of compatibility and application of *Ephedra* and its drug pair, and provide reference for clinical application in the future.

## Keywords

*Ephedra*, Pharmacological Effect, Drug Pair, Research Progress

Copyright © 2024 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

麻黄为麻黄科植物草麻黄 *Ephedra sinica* Stapf、中麻黄 *Ephedra intermedia* Schrenk et C. A. Mey.或木贼麻黄 *Ephedra equisetina* Bge.的干燥草质茎[1]。性温, 味辛、微苦, 温。主要有发汗散寒, 宣肺平喘, 利尿消肿的功效。常用于风寒感冒, 胸闷喘咳, 风水浮肿。麻黄主要含有生物碱类、黄酮类、鞣质类、挥发油类化学成分, 对呼吸、消化、心血管等多个系统具有药理活性。现代医学研究中, 中医药对概念也逐渐被重视, 中药基于四气五味、归经理论、升降沉浮等原则进行搭配, 可以达到增强疗效、降低副作用、拓宽治疗范围等目的[2]。本研究综述了麻黄药对组合的研究动态, 旨在为麻黄药对配伍理论的探索和深入研究提供参考。

## 2. 麻黄的化学成分及其药对临床应用

### 2.1. 化学成分

麻黄的化学成分复杂多样, 3种麻黄所含的成分相似, 但含量有所差别[3]。上海有机化学所数据库和 HERB 数据库查询目前已知成分有: 7-甲基-3-甲基 ene-1,6-八烯, 月桂烯,  $\beta$ -月桂烯,  $\alpha$ -松油醇, 芦丁, apigenin, 芦丁-3-鼠李糖苷, D-伪麻黄碱, 麻黄碱, 伪麻黄碱, 麻黄碱, 川芎嗪, 三十碳醇, 茶醇 A, apigenin-5-鼠李糖苷, 3,4-二甲基-5-苯基 oxazolidine, (4S, 5R)麻黄 roxane, 3-O- $\beta$ -D-葡萄糖苷-5,9,4'-三羟基-8-甲氧基 flavone, Herbacetin, Leucodelphinidin, Maokonine, 3-甲氧基 herbacetin, N-甲基麻黄碱, D-N-甲基伪麻黄碱, 去甲麻黄碱, D-Norpseudoephedrine, Phenethylamine, Cis- $\beta$ -松油醇, Trans- $\beta$ -松油醇, 1,3,4-trimethyl-3-环己烯-1-carboxaldehyde, 2,3,4-trimethyl-5-苯基 oxazolidine, Ephedradine B, Ephedradine C [4]。

### 2.2. 麻黄药对临床应用

#### 2.2.1. 解热抗炎作用

麻黄的抗炎作用主要是麻黄碱成分, 其次可能与抑制花生四烯酸的释放与代谢有关[5]。徐莉等[6]通过分组观察麻黄碱对哮喘小鼠气道炎症的影响, 发现麻黄碱可以显著抑制小鼠气道高反应性, 并减轻小鼠的肺部感染情况。这可能与麻黄碱可以降低哮喘小鼠血清中卵清白蛋白特异性 IgE 及小鼠支气管肺泡灌洗液中 IL-4、IL-5、IL-6、IL-13、TNF- $\alpha$  的表达水平有关。王旭红等[7]通过对比地塞米松和麻黄-大黄药对对急性肺损伤的影响。发现与前者比较, 麻黄-大黄组肺部感染明显改善, 肺泡中巨噬细胞数量

进一步升高, 抗炎因子和促修复因子表达均明显上调( $P < 0.01$ )。证实麻黄 - 大黄药对能促进抗炎因子激活和释放, 起到抗炎的效果。

### 2.2.2. 利尿作用

中医理论, 肺为水之上源, 用宣肺解表, 疏通上源的方法来利尿, 称为提壶揭盖法[8]。麻黄连翘赤小豆汤、麻黄汤、越婢汤等经方, 都是用麻黄等药以解表利水。解表利尿是一个特殊的治法, 只有在既有上感, 又有排尿困难的情况下, 才有效果。包括急性肾炎、急性尿路感染、急性前列腺炎等疾病的一个阶段, 以及心功能减退、血压下降而少尿无尿的情况。其机制可能与增强了膀胱括约肌和肛尾肌的收缩, 以及升压强心等有关。李苗等[9]通过观察麻黄水煎液及其生物碱对大鼠尿量的影响, 发现与其他组相比, 麻黄水煎液和其生物碱组能显著增加大鼠尿量。其利尿作用的可能与 D-伪麻黄碱抑制 ADH 的水平和 AQP2 的表达相关。赵杰等[10]通过观察麻黄 - 甘草药对大鼠足肿胀的影响, 发现在 7 h 内, 它都能够对大鼠足肿胀起到很好的抑制的作用, 证实该药对具有良好的利尿作用。王艳宏等人[11]通过观察麻黄水煎液及全部化学拆分组分实验组用药后 1、3 小时尿量与空白对照组进行对照, 实验组呈现显著的利尿作用, 认为麻黄味辛性温, 其中的生物碱组分具有很好的利尿作用。葛斌等人[12]采用多种方法测定麻黄各药理作用指标, 在对比组和药物治疗组之间进行对比分析时, 发现各麻黄组在用药后出现了明显的尿量增加。具体表现为, 随着给药时间的推移, 尿量逐渐增加, 并且在用药 2 小时后增加幅度较为显著。这一结果表明, 该类药物具有良好的利尿作用, 可以有效促进排尿, 可以增加大鼠尿量。这为进一步开发和优化该类药物提供了有价值的实验数据支持。

### 2.2.3. 发汗作用

麻黄为辛温解表药, 其味轻扬, 可升可散。用麻黄发散解表, 利在速达, 用量宜适病情, 重在用药后, 一次已, 勿再服。麻黄具有发散的特性, 长期大量使用可能会损害身体的基本能量。然而, 擅长使用汗法治疗疾病的医生通常会使用麻黄与其他药材搭配, 以突破难关, 实现一药治愈的效果。麻黄常用于治疗外邪, 尤其是阳经实证的六淫之邪。对于寒邪较重的病症, 常与桂枝配伍, 以温暖和通畅经脉, 促进阳气到达体表, 并调和营卫[13]。麻黄的挥发油、麻黄碱和 L-甲基麻黄碱等成分均具有发汗作用。刘月波等[14]通过比较麻黄汤及其拆方配方颗粒与传统汤剂的作用于小鼠, 比较二者发汗作用差异。实验表明, 麻杏甘组比桂杏甘组发汗效果更为显著。张宇涵等[15]基于风水水肿大鼠进行麻黄拆分组分的升降浮沉药性研究, 通过分析麻黄的化学组成, 结果发现其中的生物碱成分表现出“升浮”的特点, 而多糖成分则趋于“沉降”。生物碱成分的“升浮”特点使其能够达到肺泡, 推动肺气的宣畅; 同时还能促进皮毛的发汗, 达到解表的作用。张钦钦等人[16]通过考察通宣理肺方及通宣理肺方减麻黄对风寒表证型大鼠的各个系统的作用, 探讨麻黄对通宣理肺方功效发挥的影响, 结果通宣理肺方具有发汗解表的作用, 能有效疏散风寒, 改善症状, 而去除麻黄后, 通宣理肺方的效果有所下降。通宣理肺方效果明显优于通宣理肺方减麻黄, 表明麻黄的升浮药性具有发汗的作用。

### 2.2.4. 平喘作用

麻黄清宣辛开, 善解肺系之急。麻黄碱、伪麻黄碱、麻黄挥发油、帖品烯醇是其平喘的有效成分[17]。刘永生等[18]通过对比麻黄 - 苦杏仁药对组及空白组对支气管哮喘大鼠的影响, 发现麻黄 - 杏仁药对能够抑制 p38MAPK/NF-KB 信号通路, 减少 Th2 细胞因子生成, 改善哮喘大鼠的炎症和高气道反应。为了预测厚朴 - 麻黄药对作用于疾病的分子机制, 侯学文等[19]将厚朴 - 麻黄主要有效活性成分与支气管哮喘核心靶点通过分子对接进行初步验证, 证实可能通过 PI3K-Akt 信号通路、胆碱能突触等信号通路等途径, 改善气道重塑, 减轻氧化应激的作用。孙宝迪[20]等运用网络药理学研究结果表明清咳平喘颗粒抗 COVID-19 的作用靶点和通路, 为进一步揭示了清咳平喘颗粒中麻黄碱对治疗 COVID-19 的具有明显的

平喘作用。王瑶[21]等人通过分析平喘颗粒主要影响 CFD 的表达, 抑制 FB/C3b/C5b 信号通路的激活, 从而降低巨噬细胞的自噬水平。这一过程进而抑制了巨噬细胞向 M2 表型的极化, 最终抑制了哮喘气道的炎症反应和重塑。彭思敏等[22]通过数据研究发现治疗 COPD 的主要中药有麻黄、苦杏仁、半夏、陈皮等, 具有降逆平喘的作用。

### 2.2.5. 调节血压

麻黄碱作为升压药, 可直接和间接地作用于肾上腺素受体, 从而缩小心脏、皮肤和黏膜血管, 降低这些区域血流量[23]。同时, 它也能拓宽冠状和脑部血管, 提升这些部位的血流量, 加强心脏的泵血功能, 提升心脏输出量, 进而提高血压, 增大脉压差[24]。通过网络药理学的途径富集分析, 研究揭示了杏仁对血压调节和一氧化氮生物合成过程的负调节作用, 有助于保持血压稳定。此外, 杏仁还影响 cAMP 信号通路, 调节心脏的兴奋与收缩耦联, 保持心率正常。同时, 它还能松弛血管并增强心肌收缩[25]。周丽敏等[26]通过比较分析麻黄碱和甲氧那明对老年下肢骨科手术止血带患者的影响, 证实麻黄碱有利于维持 HR 和血压稳定, 减少并发症的发生。刘国良[27]筛选 60 例患者分组进行对比, 探讨麻黄附子细辛汤加减治疗高血压的疗效, 结果表明该方能够有效降低血压水平。张馨培[28]通过比较麻黄碱与生理盐水对全麻老年手术患者血压的影响, 发现麻黄碱可能减少高血压老年患者术后引起的低血压和心动过缓的发生概率。鲁清[29]分析比较异丙酚注药速率和合用麻黄碱对血压的影响, 结果表明快速注射异丙酚并合用麻黄碱可稳定血压, 预防血压降低。

### 2.2.6. 镇痛作用

麻黄有温经散寒、解痉止痛的作用。用麻黄止痛不仅用于表证, 亦可用于里证或表里同病者。如五积散即可治外感风寒和内伤生冷所致的表里同病之心腹冷痛、妇女痛经等症。研究发现高、中剂量麻黄-杏仁药对具有良好的镇痛药理活性, 而且高剂量组还具有一定的中枢镇痛作用, 可能与麻黄中麻黄碱成分有关。王晓明等[30]通过热板法观察对 SD 大鼠痛阈的影响, 发现高剂量下能够大鼠痛阈。同时观察该药对对醋酸致小鼠扭体反应的影响, 该药对能明显减少小鼠的扭体次数, 证实其具有镇痛的活性。王艳宏等人[31]通过考察麻黄附子细辛汤提取物穴位贴敷对小鼠的耳肿胀及扭体反应明显降低, 显示了具有抗炎、镇痛作用的效果。唐菲等[32]通过研究小儿复方木麻黄颗粒抑制醋酸致痛小鼠的镇痛效果, 证实了小儿复方木麻黄颗粒具有镇痛作用。

### 2.2.7. 抗肿瘤作用

寒热错杂是恶性肿瘤的关键病机, 临证中常治以平调阴阳, 患者多有获益。代表方包括麻黄升麻汤、乌梅丸、半夏泻心汤等。麻黄升麻汤出自仲景《伤寒论》厥阴病篇。方中用药寒热并施, 寒者, 以清阳明燥金之热; 热者, 以温太阴脾之寒。麻黄合升麻清热散毒外出之力, 寓降于升, 举邪外出, 则气升邪散[33]。孙明月等[34]研究人员通过实验发现, 中药麻黄附子细辛汤与化学药物环磷酰胺联合使用, 能够有效抑制肺癌大鼠肿瘤的进展, 并促进肿瘤细胞的凋亡。李亮等[35]通过采用 Western Blot 法检测麻黄附子细辛汤对阳虚型非小细胞肺癌小鼠的影响, 结果证实了麻黄附子细辛汤可一定程度上减弱相关通路, 对肺癌细胞具有一定的抑制作用。

### 2.2.8. 降血糖作用

Maha N Abu Hajleh 等[36]发现用麻黄的水提物治疗的糖尿病大鼠血糖水平、血脂、肝和肾功能有显著改善。对照组大鼠的脾脏、胰腺、肾脏和肝脏中的白细胞介素 1 和谷胱甘肽过氧化物酶水平显著低于未治疗的糖尿病大鼠。表明麻黄水提物可以保护糖尿病大鼠免受氧化应激并改善血糖水平。冯卫生等[37]发现麻黄的极性提取部位能显著降低鼠的血糖含量, 具有降血糖的效果。



### 3. 麻黄及其药对配伍前后化学成分变化

中药药对配伍对化学成分的变化影响是多方面的, 包括药效的增强或减弱、新药理作用的产生、副作用的减轻或消除、药代动力学的改变以及与化学药物的相互作用等[38] [39]。公颂等[40]利用高效液相色谱法(HPLC)研究麻黄-杏仁药对的化学成分的含量变化, 发现煎煮过程中会造成挥发油的丢失, 主要是盐酸麻黄碱、盐酸伪麻黄碱等生物碱类。李晗芸等[41]人采用超高效液相色谱法(UPLC)分析了蜜炙、醋制、酒制、炒炭等不同炮制方法对麻黄非挥发性化学成分的影响。研究发现, 这些炮制方法均导致了生物碱类成分的减少, 尤其是酒制和炒炭处理后的减少最为显著。与此同时, 黄酮类和有机酸类成分在蜜炙后的含量有所增加。

### 4. 麻黄及其药对代谢组学研究

韩雨晴等[42]研究了基于非靶向代谢组学探讨射干麻黄汤治疗哮喘的作用机制。研究发现, 射干麻黄汤可以显著降低卵清白蛋白诱导的哮喘大鼠血清中C反应蛋白含量, 改善肺组织状态。通过对尿液的代谢组学分析, 共得到29个差异代谢物, 其中21个被射干麻黄汤逆转调节。涉及的代谢途径主要包括苯丙氨酸、酪氨酸和色氨酸的新陈代谢, 以及酪氨酸、牛磺酸和亚牛磺酸的代谢过程等。梁军等[43]基于代谢组学方法研究了麻黄多糖ESP-B4对哮喘小鼠血清内源性代谢物的影响。实验将BALB/c雌性小鼠随机分为空白组、模型组和麻黄多糖高剂量组, 采用PM2.5联合卵白蛋白诱导小鼠哮喘模型。利用UPLC-Q/TOF-MS方法分析比较各组小鼠的血清代谢轮廓, 并对血清样品进行PCA、OPLS-DA、PLS-DA和S-plot分析, 筛选出差异代谢物及相关代谢通路。结果共确定了22个差异代谢物, 通过MetPA分析确定8条可能相关代谢通路, 根据影响值的大小得出, 麻黄多糖ESP-B4可显著改善小鼠血清的甘油磷脂代谢和花生四烯酸代谢水平。证实麻黄多糖ESP-B4可能通过调节甘油磷脂代谢过程和花生四烯酸代谢过程防治哮喘, 这对深入探讨其作用机制研究具有重要意义。王耀东等[44]将48只SPF级BABL/C小鼠随机分为空白组和MXF低、中、高剂量组, 每组12只。分别对各组小鼠进行为期7天的灌胃给药。期间, 研究人员记录了小鼠的体质量、肛温、生存率, 并检测了其脏器指数、血清生化因子等指标。实验结果显示, 与未接受处理的空白组相比, 给药组小鼠的脾、肺、胸腺、肾上腺指数以及肌酸激酶与空白组相比均存在显著差异。在进行粪便代谢组学分析时, 我们发现MXF低、中、高剂量组中苯丙酮酸、L-酪氨酸、磷脂酰胆碱、3-磷酸甘油等19个生物标志物与空白组相比均存在统计学上的显著差异。这些发现对于进一步了解MXF的生物效应和机制具有重要的指导意义。据此, 研究人员认为MXF对小鼠的毒性作用可能与扰乱机体的肠道菌群代谢、引起炎症反应和造成免疫失调有关。赵舒梅等[45]采用UPLC/LTQ-Orbitrap-MS技术结合网络药理学, 探讨哮喘停穴位贴敷治疗哮喘的效应物质及作用机制。研究显示, 哮喘停穴位贴敷在治疗哮喘方面表现出显著的疗效。这项研究通过结合血清代谢组学和网络药理学的方法, 初步揭示了哮喘停穴位贴敷治疗哮喘的效应物质及其作用机制, 为进一步深入研究和临床应用提供了理论基础[46]。

### 5. 结语

药对是在中医药理论的指导下, 经过长期实践验证的有效药物组合, 它并非简单的药物堆砌, 而是历代医家治疗经验的智慧结晶, 源于七情配伍用药的原则。作为从单味药到复杂方剂的关键过渡, 药对的基础研究已成为方剂配伍理论研究的重要分支, 对于中药药性理论的完善和发展, 具有重要的理论价值和实际意义。然而, 目前对麻黄药对配伍相互作用机制的研究还相对较少, 不同的配伍会导致成分的溶出和溶出率不同, 从而影响药代动力学, 对临床疗效产生重大影响。因此, 我们应充分利用现代研究

技术, 深入探讨药对配伍的作用机制, 以指导临床应用。

## 参考文献

- [1] 国家药典委员会. 中华人民共和国药典: 一部[M]. 北京: 中国医药科技出版社, 2020: 333-334.
- [2] 陆寿康, 著. 寿而康医学丛书本草药对与方药纵横[M]. 北京: 中国医药科学技术出版社, 2022.
- [3] 匡海学, 主编. 中药化学[M]. 北京: 中国协和医科大学出版社, 2020.
- [4] 中国科学院上海有机化学研究所. 化学专业数据库[EB/OL]. <https://www.sioc.ac.cn/old/>, 2024-06-08.
- [5] 乌仁图雅, 编著. 现代蒙药药理学[M]. 赤峰: 内蒙古科学技术出版社, 2021.
- [6] 徐莉, 廖赵妹, 苏小燕, 等. 麻黄碱通过调控 TGF- $\beta$ 1/NF- $\kappa$ B 信号通路抑制小鼠的气道炎症反应[J]. 生命科学研究, 2024, 28(1): 26-32, 55.
- [7] 王旭红, 闫曙光, 惠毅, 等. 基于肺泡巨噬细胞 M2 极化的麻黄-大黄药对治疗急性肺损伤的作用机制研究[J]. 中草药, 2022, 53(9): 2715-2722.
- [8] 尹笑玉, 陈明. 试论“提壶揭盖”法及其扩展应用[J]. 辽宁中医杂志, 2023, 50(9): 60-64.
- [9] 李苗, 曾梦楠, 张贝贝, 等. 麻黄水煎液及拆分组分对大鼠利尿作用的实验研究[J]. 中华中医药学刊, 2018, 36(9): 2203-2206.
- [10] 赵杰, 徐文杰, 方芳, 等. 麻黄-甘草药对的抗炎、利尿作用研究[J]. 中药药理与临床, 2012, 28(3): 12-14.
- [11] 王艳宏, 王秋红, 夏永刚, 等. 麻黄化学拆分组分的性味药理学评价——麻黄化学拆分组分“辛温”发汗、利水作用的实验研究[J]. 中国中医药科技, 2011, 18(6): 489-491.
- [12] 葛斌, 王巧明, 许爱霞, 等. 甘肃栽培麻黄镇咳、平喘、抗炎、利尿作用研究[J]. 中国药房, 2006(5): 334-336.
- [13] 江花, 江玉, 主编. 川派中医药名家系列丛书[M]. 北京: 中国中医药出版社, 2021.
- [14] 刘月波, 章小敏, 洪冰, 等. 麻黄汤配方颗粒与传统汤剂发汗作用的比较研究[J]. 浙江中医杂志, 2019, 54(6): 454-456.
- [15] 张宇涵, 徐瑞齐, 曾梦楠, 等. 基于风水水肿大鼠模型的麻黄拆分组分的升降浮沉药性研究[J]. 中药新药与临床药理, 2024, 35(1): 65-76.
- [16] 张钦钦, 曾梦楠, 曹兵, 等. 基于风寒表证模型大鼠探究麻黄升浮药性对通宣理肺方药效发挥的影响[J/OL]. 世界科学技术-中医药现代化: 1-12. <http://kns.cnki.net/kcms/detail/11.5699.R.20240515.1415.004.html>, 2024-07-01.
- [17] 乔瑞君, 郑华月, 陈中慧. 麻黄平喘汤对反复呼吸道感染免疫功能的调节作用[J]. 中华中医药学刊, 40(12): 163-165.
- [18] 刘永生, 王金菊, 孟泳, 等. 基于 p38MAPK/NF- $\kappa$ B 信号通路探讨麻黄-苦杏仁药对治疗支气管哮喘大鼠的机制[J]. 中药新药与临床药理, 2022, 33(8): 1025-1031.
- [19] 侯学文, 孟泳, 侯从岭, 等. 基于网络药理学与分子对接研究厚朴-麻黄治疗支气管哮喘的作用机制[J]. 中华全科医学, 2023, 21(4): 704-708, 720.
- [20] 孙宝迪, 夏斌, 俞燕露, 等. 基于网络药理学和分子对接技术清咳平喘颗粒治疗新型冠状病毒肺炎(COVID-19)分子机制研究[J]. 药物评价研究, 2023, 46(10): 2116-2125.
- [21] 王瑶. 基于 CFD 介导的巨噬细胞自噬探讨平喘颗粒改善哮喘气道重塑的机制研究[D]: [博士学位论文]. 哈尔滨: 黑龙江中医药大学, 2024.
- [22] 彭思敏, 赵媚, 许光兰, 等. 基于现代医案挖掘中医药治疗慢性阻塞性肺疾病的证治规律[J]. 中国实验方剂学杂志, 2022, 28(15): 173-182.
- [23] 王琳琳, 黎倩卉, 徐明禹. 麻醉期间 3 种常用升压药物对 SVV 干扰规律的临床研究[J]. 今日药学, 2023, 33(6): 456-462.
- [24] 田楠楠, 杨茜和, 朱雅暄, 等. 麻黄的化学成分及其药效作用和药代特征[J]. 中国中药杂志, 2022, 47(13): 3409-3424.
- [25] 朱明丹, 张丽红, 林杨, 等. 基于网络药理学探讨麻黄-杏仁配伍增效减毒的科学内涵[J]. 亚太传统医药, 2021, 17(4): 156-161.
- [26] 周丽敏, 陈军, 陈娟娟, 程晨. 麻黄碱与甲氧明对稳定老年下肢手术松止血带患者心率和血压的影响[J]. 北华大学学报(自然科学版), 2020, 21(4): 510-513.

- [27] 刘国良. 麻黄附子细辛汤加减治疗高血压的效果及对患者血压和生活质量的影响[J]. 内蒙古中医药, 2020, 39(10): 42-43.
- [28] 张馨培. 麻黄碱预处理在预防老年高血压患者全身麻醉诱导后低血压的临床对照试验[D]: [硕士学位论文]. 重庆: 重庆医科大学, 2022.
- [29] 鲁清, 包明胜, 周孟虎, 等. 比较异丙酚注药速率及伍用麻黄碱对其注射痛和血压的影响[J]. 解放军预防医学杂志, 2019, 37(5): 131-132, 134.
- [30] 王晓明, 许良葵, 罗佳波. 麻黄-桂枝药对抗炎、镇痛作用研究[J]. 中药新药与临床药理, 2020, 31(2): 179-184.
- [31] 王艳宏, 王锐, 管庆霞, 等. 穴位贴敷对麻黄附子细辛汤抗炎、镇痛作用影响的实验研究[J]. 针灸临床杂志, 2011, 27(8): 49-51.
- [32] 唐菲, 王豪, 贺雁宾, 等. 小儿复方木麻黄颗粒对小鼠的止泻、镇痛作用[J]. 中国医院药学杂志, 2008, 28(16): 1355-1358.
- [33] 赵书亚, 陈舒怡, 舒琦瑾. 基于寒热错杂理论探析恶性肿瘤病机及其经方辨治[J]. 浙江中医药大学学报, 2023, 47(10): 1204-1208.
- [34] 孙明月, 李洪霖, 冯保荣, 等. 麻黄附子细辛汤联合环磷酰胺对肺癌大鼠 JAK/STAT 通路的作用[J]. 中国老年学杂志, 2023, 43(13): 3208-3212.
- [35] 李亮, 陈昱丞, 王强, 等. 麻黄附子细辛汤对阳虚型非小细胞肺癌小鼠 PI3K/Akt/mTOR 信号通路的影响[J]. 现代中医药, 2022, 42(2): 43-48.
- [36] Hajleh, M.N.A., Khleifat, K.M., Alqaraleh, M., Al-Hraishat, E., Al-limoun, M.O., Qaralleh, H., *et al.* (2022) Antioxidant and Antihyperglycemic Effects of Ephedra Foeminea Aqueous Extract in Streptozotocin-Induced Diabetic Rats. *Nutrients*, **14**, Article 2338. <https://doi.org/10.3390/nu14112338>
- [37] 冯卫生. 麻黄中麻黄多糖 A、B、C、D、E 的分离及降血糖活性[J]. 中草药, 1986, 17(10): 5.
- [38] 罗永明, 饶毅, 主编, 刘荣华, 张凌, 彭红, 等, 副主编. 中药化学成分分析技术与方法[M]. 北京: 科学出版社, 2018.
- [39] 刘佳明, 朴勇洙, 潘国雄, 等. 麻黄升麻汤的方药解析与临床运用——国医大师卢芳学术思想与临床经验研究[J]. 湖南中医药大学学报, 2023, 43(2): 181-184.
- [40] 公硕, 郭愿生, 葛朝晖. 麻黄-杏仁药对配方颗粒指纹图谱的建立与多成分含量测定[J]. 中兽医医药杂志, 2023, 42(5): 63-67.
- [41] 李晗芸, 苏丹, 部爱贤, 等. UPLC-Q TOF MS-E 与镜像对比分析四种麻黄炮制过程的成分变化[J]. 质谱学报, 2017, 38(6): 630-639.
- [42] 韩雨晴, 李星星, 郭文军, 等. 基于非靶向代谢组学探讨射干麻黄汤治疗哮喘的作用机制[J]. 中国老年学杂志, 2023, 43(15): 3723-3728.
- [43] 梁军, 王舒, 苑宏宇, 等. 麻黄多糖对 PM<sub>2.5</sub> 联合卵白蛋白诱导哮喘小鼠血清代谢组学的研究[J]. 中医药学报, 2023, 51(4): 44-49.
- [44] 王耀东, 李灿, 杨勇, 等. 基于粪便代谢组学的麻黄细辛附子汤毒性作用机制研究[J]. 中国药房, 2023, 34(2): 144-149.
- [45] 赵舒梅, 龚晓燕, 胡骏, 等. 基于血清代谢组学与网络药理学研究哮喘停穴位贴敷治疗哮喘的效应物质与作用机制[J]. 中国中药杂志, 2022, 47(24): 6780-6793.
- [46] 宋金柱, 聂桓, 编. 生命科学基础与应用[M]. 哈尔滨: 哈尔滨工业大学出版社, 2022.