DOI:10.13193/j.issn.1673-7717.2026.05.019

麻黄及其药对的研究进展

侯凡[1],闫永彬[2]
(1.驻马店市中心医院,河南 驻马店 463000;2.河南中医药大学第一附属医院,河南 郑州 450000)

摘要:麻黄作为一味中国传统中药,具有解热发汗、抗炎平喘、活血化瘀、抗凝、降血糖血脂、抗过敏、利尿、调节血压等药理作用,具有悠久的药用历史,且麻黄也常与桂枝、杏仁、白术、石膏、甘草等药物以药对形式应用于临床。重点对麻黄的药理作用及常用麻黄药对的临床应用进行综述,并对其作用机制进行探讨,研究总结麻黄药对使用规律、配伍理论,为更好地开发利用麻黄药对提供参考。

关键词:麻黄;药对;药理作用;配伍理论;应用
中图分类号:R282.71 **文献标志码**:A **文章编号**:1673-7717(2026)05-0097-06

Research Progress of Mahuang(Ephedrae Herba) and Its Drug Pairs

HOU Fan[1], YAN Yongbin[2]
(1. Zhumadian Center Hospital, Zhumadian 463000, Henan, China;
2. The First Affiliated Hospital of Henan University of Chinese Medicine, Zhengzhou 450000, Henan, China)

Abstract: As a traditional Chinese medicine, Mahuang(Ephedrae Herba) has a long medicinal history and has pharmacological effects such as relieving heat and sweating, anti-inflammation and relieving asthma, promoting blood circulation to remove blood stasis, anti-coagulation, lowering blood glucose and lipids, anti-allergy, promoting urination, regulating blood pressure, etc. Mahuang(Ephedrae Herba) is often used in clinic with Guizhi(Cinnamomi Ramulus), Xingren(Armeniacae Semen Amarum), Baizhu(Atractylodis Macrocephalae Rhizoma), Shigao(Gypsum Fibrosum), Gancao(GLycyrrhizae Radix et Rhizoma) and other drugs in the form of drug pairs. In this paper, the pharmacological effects of Mahuang(Ephedrae Herba) and the clinical application of its common drug pairs were reviewed, and the mechanism was discussed, and the rules of use and compatibility theory of Mahuang(Ephedrae Herba) drug pairs were studied and summarized, so as to provide references for better development and utilization of Mahuang(Ephedrae Herba) drug pairs.

Keywords: Mahuang(Ephedrae Herba); drug pairs; pharmacological action; compatibility theory; application

麻黄为麻黄科植物草麻黄 Ephedra sinica、中麻黄 E. intermedia 或木贼麻黄 E. equisetina 的干燥草质茎[1]。麻黄味辛、微苦、温,归肺、膀胱经,具有发汗解表、宣肺平喘、利水消肿的功效[2]。最早见于《神农本草经》:"主中风,伤寒头痛,温疟,发表出汗,去邪热气,止咳逆上气,除寒热,破症坚积聚"。临床上常用以治疗风寒感冒、胸闷喘咳、风水浮肿等症。

现代药理研究指出,麻黄中含有麻黄碱、伪麻黄碱、黄酮类、挥发油、多糖等多种化学成分,具有抗炎、抗过敏、镇咳平喘、利尿等作用。药对是历代医家在中医基础理论的指导下经过长期实践所提炼的宝贵经验,其蕴含着君臣佐使的配伍理论和中医遣方用药的规律[3],通过配伍可达增效、减毒、扩大主治范围之效。临床运用实践中,麻黄不仅单味药使用疗效确切,配伍使用既可增强疗效、又可扩大治疗范围。本文将通过总结麻黄及其临床常用药对的药理作用和研究现状,对麻黄及其药对的配伍理论研究提供相关参考。

基金项目:国家自然科学基金项目(81973903,82174438)
作者简介:侯凡(1995-),女,河南驻马店人,医师,硕士,研究方向:中医药治疗小儿呼吸与感染疾病。
通讯作者:闫永彬(1969-),男,河南郑州人,主任医师,博士研究生导师,博士,研究方向:中医药防治小儿感染与消化系统疾病。E-mail:yanyongbin827@sina.com。

1 麻黄的药理作用

1.1 解热、发汗 《神农本草经百种录》中记载麻黄"轻阳上达,无气无味,乃气味中又最轻者,故能透出皮肤毛孔之外",《本草通玄》亦指出:"麻黄轻可去实,为发表第一药"。提示麻黄具有解表发汗,透邪外出之性。麻黄发汗力强,为发汗解表之要药[4]。麻黄中的麻黄碱、挥发性油及其煎液都能产生不同程度的解热和发汗作用,主要通过抑制发热因子的释放,控制中枢神经系统对环境温度的感知,来达到其作用[5]。JO Y Y等[6]将患者随机分为麻黄碱注射组和生理盐水注射对照组,结果发现与对照组相比,麻黄碱组患者的食指体温明显降低,表明麻黄碱可以降低核心温度,维持整体温度,稳定血流动力学变量。曹喆等[7]研究发现不同产地麻黄发汗效价与麻黄碱及伪麻黄碱总量之间相关性不显著,但在不同产地麻黄中两者变化趋势基本类似,提示麻黄中麻黄碱及伪麻黄碱均具有发汗作用。

1.2 抗炎、平喘 麻黄为平喘要药,善于治疗各种喘咳之证[8]。相关研究发现,麻黄碱的平喘作用与中枢系统相关,通

过使支气管平滑肌松弛而达到平喘之效[9]。麻黄碱还可通过作用于外周系统,激动肺组织中β2受体,进而使支气管平滑肌舒张,从而达到平喘之效[10]。麻黄在抗炎过程中也发挥着重要作用[11-12]。1985年,人们发现麻黄碱、伪麻黄碱和麻黄碱类似物在体内具有很强的抗炎活性,其抗炎作用可能是通过抑制前列腺素E2的生物合成来实现的[13]。有研究发现,麻黄碱可作用于磷脂酰肌醇-3激酶(Phosphatidylinositol 3-kinase,PI3K)、蛋白激酶B(Protein-serine-threoninekinase,AKT)及下游丝氨酸-苏氨酸激酶(Serine/threonine-protein kinase,STK)/糖原合成酶激酶-3β(Glycogen synthase kinase-3β,GSK-3β)和p38通路,导致白细胞介素(Interleukin,IL)-10表达增加,抑制炎症因子表达降低[14-15]。徐莉等[16]研究发现,麻黄碱可以降低哮喘小鼠血清中卵清蛋白(Ovalbumin,OVA)特异性免疫球蛋白E(Immunoglobulin E,IgE)及支气管肺泡灌洗液中IL-4、IL-5、IL-6、IL-13、肿瘤坏死因子(Tumor necrosis factor,TNF)-α的表达水平,并显著抑制肺组织中调控转化生长因子β1/核因子κB(Transforming growth factor-β1/nuclear factor kappa-B,TGF-β1/NF-κB)通路相关蛋白质的表达,从而显著抑制由OVA诱导的小鼠气道高反应性,并改善哮喘小鼠的肺部炎症。亦有研究[17]指出麻黄碱可以改善支气管哮喘小鼠的气道重塑,其机制与调控TGF-β1/Smads信号通路有关。陈欧等[18]运用网络药理学方法预测麻黄治疗哮喘的抗炎靶点,发现表皮活性生长因子受体(Epithelial growth factor receptor,EGFR)、E选择素(E-selectin antibody,SELE)、巨噬细胞迁移抑制因子(Macrophage migration inhibitory factor,MIF)、丝裂原活化蛋白激酶14(Mitogen-activated protein kinase 14,MAPK 14)既是麻黄的抗炎靶点,也与哮喘相关,这4个靶点可能是麻黄在哮喘治疗中发挥抗炎作用的主要靶点。研究发现,麻黄多糖可通过调节溶血磷脂酰胆碱(Lysophosphatidylcholine,LPC)、溶血磷脂酸(Lysophosphatidic acid,LPA)含量,调节甘油磷脂、花生四烯酸代谢过程,发挥防治哮喘的作用[19]。徐炎等[20]研究指出麻黄-肺炎体系中IL-6的升高或降低意味着麻黄可以通过调节IL-6的分泌发挥抗炎或调节免疫作用。赖菲菲等[21]研究发现,麻黄可能是通过共同调节某些信号通路,作用于相关受体,进而促进嗜酸性粒细胞、肥大细胞、中性粒细胞等多种细胞的凋亡,抑制炎症因子释放,降低血管壁通透性,减轻局部组织肿胀,从而进一步抑制炎症反应,避免气道重塑以及气流受限,从而达到治疗哮喘的目的。

1.3 活血化瘀、抗凝 早在《神农本草经》中就有记载,麻黄可"破癥坚积聚"[22]。关于其破癥坚积聚的原理,历代医家皆有论述,多认为其原理为,麻黄既能透出皮肤毛孔之外,又能深入积痰凝血之中,麻黄发散的功效,能引领化痰、行气、活血、散瘀药物进入顽痰瘀血之中,从而奏活血化瘀之效[23]。何慧玲等[24]认为多囊卵巢综合征的治疗添麻黄一味,既可透邪于皮肤腠理之间,又可破积聚肿块消痰散瘀,缓解多囊卵巢综合征的痤疮、月经不调等症状。亦有研究指出,麻黄多糖可通过内源性和外源性两条凝血途径延长凝血活酶时间,从而发挥抗凝作用[25]。研究发现,麻黄还可明显降低模型大鼠的血液黏度,改善其血液流变性[26]。

1.4 降血糖、降血脂 有研究报道,麻黄与栀子豉汤和柏皮汤联合使用,在发挥麻黄调节脂质代谢、降低体脂和血脂治疗肥胖的同时又可以降低麻黄的相关不良反应[27]。相关研究[28]发现麻黄可下调单核细胞趋化蛋白-1(Monocyte chemoattractant protein-1,MCP-1)的表达,抑制代谢紊乱的炎症因子IL-1β释放,减少炎症浸润,改善代谢,调节糖脂水平。OH J等[29]研究发现麻黄可增加腺苷酸活化蛋白激酶(Adenosine monophosphate-activated protein kinase,AMPK)表达,激活过氧化物酶体增殖物激活受体α(Peroxisome proliferator-activated receptor alpha,PPARα)信号通路,阻止脂质积累,促进三酰甘油水解。修丽梅等[30]研究发现麻黄提取物、麻黄总生物碱及L-麻黄碱对链脲佐菌(Streptozotocin,STZ)所诱导的糖尿病小鼠高血糖具有抑制作用,L-麻黄碱是麻黄降血糖作用的主要活性成分。有研究报道,麻黄提取物对小鼠高脂血症有预防作用,可能是通过调节DNA修复和能量代谢相关基因和蛋白的表达。通过降低高脂血症小鼠的总血脂和甘油三酯水平来调节高脂血症[31]。有研究指出,麻黄可能通过调节与体质量和脂肪积累相关的肠道菌群,从而发挥抗肥胖作用[32]。

1.5 抗过敏 有研究表明,麻黄碱有减轻过敏反应的作用[33]。NAGATA Y等[34]通过亚细胞定位分析显示,麻黄通过诱导亲和受体使IgE内化来抑制抗原诱导的肥大细胞脱颗粒,从而改善IgE依赖的过敏性炎症。

1.6 调节血压 麻黄碱和伪麻黄碱都已被证明可以增加心输出量而导致高血压病。研究表明,麻黄碱及其盐酸盐常用于治疗蛛网膜下腔和硬膜外麻醉引起的低血压。麻黄碱因其结构与肾上腺素相似,具有准肾上腺素的功能,可以刺激肾上腺素能神经在高血压病的发生中发挥作用[35]。麻黄生物碱是具有降压作用的主要成分,其中麻黄碱B主要通过阻断神经节发挥降压作用[36]。除麻黄碱外,麻黄根中的其他常见生物碱也有降压作用[37]。

1.7 利尿 据报道,麻黄茎中的生物碱在体内具有调节水的分布和排泄的功能,从而发挥利尿作用,而D-伪麻黄碱在所有生物碱中的药理活性最强。有报道称麻黄生物碱可扩张肾血管,从而增加肾血流量,表现出利尿作用[38]。相关研究[39]发现麻黄水煎液和生物碱可降低血中血管紧张素Ⅱ(Angiotensin Ⅱ,AngⅡ)、醛固酮(Aldosterone,ALD)水平,推测麻黄的利尿作用可能与抑制肾素-血管紧张素-醛固酮系统(Renin-angiotensin-aldosterone system,RASS)相关。

1.8 其他药理作用 神经细胞保护作用:陈玉霞等[40]研究发现,麻黄碱和纳洛酮合用可促进马脑源性神经营养因子表达,抑制缺血区神经细胞的凋亡。亦有研究[41]发现麻黄碱可通过抑制脂多糖(Lipopolysaccharides,LPS)诱导的小胶质细胞HMC3凋亡、迁移、炎症和氧化应激,修复细胞功能损伤,其作用机制可能与抑制NF-κB信号通路活性有关。抗氧化作用:有学者[42]研究发现麻黄水提取物可保护糖尿病大鼠抗氧化应激,纠正脂质水平,改善肝肾功能。研究发现,麻黄的两种挥发性油提取物,即四甲基吡嗪和L-α-松果醇具有显著的抗氧化活性[43]。免疫抑制作用:王艳宏等[44]研究发现麻黄具有显著的免疫抑制作用,其对脾脏指数、单核巨噬细胞的吞噬系数α及补体活性具有抑制作用,其发挥免疫抑制作用的物质基础为麻黄挥发油组分、多糖组分、酚酸组分。另一项研究表明,麻黄碱可以恢复生化和氧化应激参数,降低DNA损伤和干扰

素-γ(Interferon gamma,IFN-γ)水平,从而在诱导大鼠肾毒性和肝毒性中发挥治疗作用[45]。

2 麻黄药对的临床应用

"药对"一词首见于《雷公药对》。药对是在中医药理论指导下,历代医家通过经验总结出的有效的两味药物的配对使用。对药对进行研究可有效挖掘药物的配伍特点及规律。麻黄作为解表发汗的代表药,临床常与其他药搭配使用以增强或扩大主治范围。

2.1 麻黄与桂枝配伍 麻黄味辛、微苦,温,归肺、膀胱经,《医学衷中参西录》云:"麻黄为发汗之主药。于全身脏腑经络,莫不透达,而又以逐发太阳风寒为其主治之大纲"。其性轻清上扬,善于宣肺气、开腠理、透毛窍而发汗解表,常用于治疗风寒束表、卫阳郁闭、阳郁于内之证,被后世医家称之为辛温解表峻剂[46]。桂枝辛、甘温,归心、肺、膀胱经。其发汗之力较麻黄温和,而善于宣阳气于卫分,畅营血于肌表,善解肌发表,通达营卫。两药配伍,可增强发汗解除表邪之功。麻黄与桂枝配伍中随着麻黄比例的减小,方剂的发汗作用也随之缓和[47]。现代研究发现麻黄与桂枝配伍主要发挥抗炎、解热、镇痛作用。

王晓明等[48]研究发现麻黄-桂枝可能通过对炎症细胞因子和促炎介质的调控来减轻炎症反应;并通过调控NF-κB及MAPKs信号通路中某些蛋白的磷酸化来发挥抗炎作用;并发现该药对对急、慢性炎症均具有明显的抑制作用,高、中剂量具有镇痛的药理活性,高剂量还具有一定的中枢镇痛作用。亦有研究指出高浓度的麻黄-桂枝药对具有一定的β2受体激动剂样作用[49-50]。刘卉等[51]研究指出麻黄-桂枝药对可通过多成分、多靶点、多通路治疗变应性鼻炎、支气管炎。有研究[52]推测麻黄-桂枝药对中的活性成分可能通过抑制炎性介质表达、抑制关节滑膜中树突细胞以及巨噬细胞过量增殖等途径来阻止类风湿性关节炎的病理发展进程。徐文杰等[53]研究发现麻黄桂枝药对可能通过抑制脑组织中前列腺素E2(Prostaglandin E2,PGE2)和环磷酸腺苷(Adenosine cyclic monophosphate,cAMP)的生成和释放发挥解热作用。

2.2 麻黄与杏仁配伍 杏仁,苦,微温,有小毒。归肺、大肠经。善降气止咳定喘,麻黄善宣肺平喘,两药配伍,一宣一降,使肺气调畅,增强止咳平喘之效。《本经疏证》云:"盖麻黄主开散,其力悉在毛窍,非藉杏仁申其血络中气,则其行反懦缓而有所伤,则可谓麻黄之于杏仁,犹桂枝之于芍药……。"麻黄性刚烈,杏仁性柔润,两药一刚一柔,互制其偏,故素有"麻黄以杏仁为臂助"之说[54-55]。现代研究发现麻黄与杏仁配伍主要发挥抗炎、止咳平喘作用。

MA J X等[56]研究发现,麻黄-苦杏仁药对可以抑制气道上皮结构的异常改变和气道上皮细胞的凋亡,从而减轻气道损伤。陈林林等[54]研究指出麻黄、杏仁配伍后加快了麻黄生物碱的吸收和消除,从而减少了麻黄生物碱在哮喘模型大鼠体内的累积,降低了麻黄"峻烈之性",进而发挥宣通肺气、平喘止咳的作用。研究发现,麻黄-杏仁药对通过增加cAMP含量以及上调cAMP/环磷酸鸟苷(Cyclic guanosine monophosphate,cGMP)比值来舒张气道平滑肌,从而发挥减轻气道炎症的作用[57]。有研究表明,麻黄、杏仁配伍比例为2∶1时具备较优的平喘效果[58]。研究指出,麻黄-杏仁药对平喘的主要物质基础为去甲基麻黄碱、伪麻黄碱、甲基麻黄碱和苦杏仁苷[59]。刘永生等[60]研究指出,麻黄-苦杏仁药对可能通过抑制p38MAPK/NF-κB信号通路,减少辅助性T细胞(Helper T cell,Th)2细胞因子生成,减轻哮喘大鼠气道及周围的炎性反应和高气道反应,从而发挥控制哮喘的作用。王康等[61]研究显示麻黄-苦杏仁药对可能通过调节TNF、PI3K-Akt、p53等信号通路来达到抗炎,降低气道高反应性以及气道上皮细胞损伤修复的功能,从而治疗支气管哮喘。QIN Y等[62]研究发现,麻黄与杏仁的配伍减少了体内杏仁苷的暴露,有助于其解毒,传统汤剂可进一步促进这一过程。

2.3 麻黄与白术配伍 麻黄-白术药对出自《金匮要略》的麻黄加术汤。麻黄辛温,善于宣肺气、透毛窍、散风寒,白术味甘苦,性温,可补脾益气、燥湿利水、固表止汗。麻黄助白术行在表之湿邪,白术制约麻黄发汗太过[63]。正如《本草思辨录》云:"白术除脾湿,固中气,为中流之砥柱。其散表邪,非辅以麻黄桂枝附子之属,不能由肌肉而透皮毛。"两药配伍,肺脾同治,使肺气得以宣发,水湿得以下行。现代研究发现两药配伍可起到减毒增效、止咳作用。

有研究发现,麻黄配伍白术后,可起到增加药物疗效,同时又能降低麻黄生物碱毒性的作用[64]。亦有研究指出,麻黄-白术药对可通过降低咳嗽网络神经敏感性、减轻气道炎症、降低气道高反应、改善黏液高分泌状态、抑制气道重构等多种药理作用发挥止咳作用,同时二者相互拮抗,达到减毒增效的目的[63]。

2.4 麻黄与石膏配伍 麻黄与石膏配伍,最早见于麻杏石甘汤,随后此配伍延伸出多个经典方剂,如越婢汤、越婢加术汤、大青龙汤、小青龙加石膏汤、厚朴麻黄汤等。石膏,辛、甘、寒,入肺胃二经,在外可清肌表之热,在内可清肺胃之热。尤善清阳明之热,如《神农本草经读》曰:"石膏清阳明之热,可以统治之"。又《本经逢原》云:"石膏为阳明经辛凉解热之药"。麻黄味辛、苦温,《本草正义》曰:"麻黄轻清上浮,专疏肺郁,宣泄气机,是为治外感第一要药"。石膏与麻黄相伍,保留了麻黄的宣通透邪之性,达到辛凉透热[65]。两药配伍,一宣一清,表里同治,多于治疗外寒兼有内热之证。现代研究发现,麻黄与石膏配伍具有抗炎、宣肺平喘之效。

李阳等[66]通过研究经方中麻黄与石膏的配伍规律指出,"麻黄-石膏"配伍核心为麻黄,石膏剂量的多少直接影响着麻黄功效的侧重,麻黄剂量高于石膏或者两者剂量差距较小时,麻黄偏于发汗解表或利水消肿的功效,石膏剂量远超麻黄时,配伍以调节肺之气机宣肃,宣肺平喘为主。吴跃文等[67]研究指出,麻杏石甘汤中麻黄:石膏为1∶5的配比可更明显地改善肺热喘咳证肺炎患者临床症状,降低炎性反应状态,改善肺通气功能,提高治疗效果。有研究[68]验证了麻黄-石膏合用时"相反之中寓相辅"配伍原则的科学性,发现加入石膏后可增强麻黄的平喘作用,而对去甲基麻黄碱和麻黄碱则起"减毒"作用。梁艳妮等[69]研究发现,麻黄石膏1∶2共煎煮可降低麻黄碱的溶出,促进其微量元素的溶出,而Ca^{2+}溶出量保持在稳定范围,相互制约,从而发挥宣肺平喘之效。KIM W等[70]研究发现,麻黄石膏配伍可抑制热诱导的促炎因子,改善下丘脑稳态。

2.5 麻黄与甘草配伍 甘草,味甘、平,归心、肺、脾、胃经,善解毒,调和药性。如《景岳全书》云:"甘味至甘,得中和之性,

有调补之功,故毒药得之解其毒,刚药得之和其性,表药得之助其升,下药和之缓其速”。甘草麻黄配伍出自张仲景《金匮要略》甘草麻黄汤。现代研究发现,两药配伍有很好的抗炎、抗过敏作用。

屈悦等[71]研究发现,麻黄-甘草的关键有效成分有减轻气道炎症反应,抑制气道重塑等作用,在小儿哮喘治疗中发挥关键作用。袁为远等[72]研究发现,麻黄-甘草药对提取物能够通过抑制支气管上皮间质转化,从而缓解气道的炎症状态以及改善哮喘的气道重塑,进而发挥对过敏性哮喘的治疗作用。有研究[73]通过体外模型实验发现,麻黄-甘草药对一定程度上可抑制支气管上皮细胞上皮间质转化过程,从而改善哮喘患者气道重塑。季律等[74]研究发现,麻黄-甘草药对能够抑制LPS诱导的小鼠单核巨噬细胞系RAW 264.7细胞炎症,从而发挥抗炎作用。

2.6 其他配伍 麻黄与五味子配伍:ZHUO Z S等[75]研究发现,麻黄和五味子存在协同作用,通过抑制磷脂酶C(Phospholipase C,PLC)/经典瞬时受体电位I型通道(Transient receptor potential canonical channel 1,TRPC1)/PI3K/AKT/NF-κB信号通路的表达,可有效减少吸入OVA诱导的支气管哮喘大鼠的气道重塑和气道炎症。因此得出结论,麻黄和五味子可能是治疗哮喘的潜在药物。研究[76]发现麻黄-五味子药对可通过降低内皮素-1水平,促进血液中6-酮前列腺素F1α(6-keto-prostaglandin F1 alpha,6-k-PGF1α)水平,防止肺动脉损伤和动脉血管生成,进而可预防肺泡炎和肺纤维化的发展。亦有研究发现,麻黄-五味子药对治疗肺纤维化具有多靶点、多通路协同作用的特点[77]。麻黄与细辛配伍:陈宏等[78]研究发现麻黄-细辛药对提取物能够减轻哮喘模型小鼠的气道反应性和炎症反应,并可能通过下调IL-17、IL-6、TGF-β1等因子的表达而抑制哮喘模型小鼠的气道重塑。林锦等[79]研究发现麻黄-细辛药对可通过多成分、多通路、多靶点的调控发挥治疗抑郁障碍的目的。何美莹等[80]通过数据挖掘发现,细辛-炙麻黄为米建平教授治疗慢性湿疹的高频次中药组合之一,“附子-炙麻黄-细辛”为治疗慢性湿疹的核心组合。麻黄与葛根配伍:梅景雁等[81]研究发现,麻黄-葛根药对可能通过抗氧化应激及炎症反应、减缓神经髓鞘细胞的损害、改善微循环等途径来治疗糖尿病周围神经病变。麻黄与白果配伍:研究发现,麻黄-白果药对可通过多成分、多靶点、多通路发挥对哮喘和慢性阻塞性肺疾病“异病同治”的药效作用[82]。麻黄与射干配伍:郑文江等[83]研究发现,射干-麻黄药对可通过调控多个信号通路,干预细胞代谢过程,抑制促炎因子的基因表达,发挥治疗支气管哮喘的作用。麻黄与大黄配伍:王卓等[84]研究发现,麻黄-大黄药对可通过调控NF-κB和MAPK信号通路调节肺泡巨噬细胞M1极化,减少炎症因子激活和释放,抑制炎症反应,防治急性肺损伤。麻黄与葶苈子配伍:有研究表明,“麻黄-葶苈子”可有效改善大鼠哮喘症状,抑制哮喘大鼠支气管壁增厚和炎性细胞浸润,减少胶原细胞在支气管周围沉积及杯状细胞的产生,抑制哮喘大鼠炎症反应[85]。麻黄与薏苡仁配伍:麻黄与薏苡仁组合已被广泛地用来治疗肥胖,其化合物的结合显著增加了3T3-L1细胞中乙酰辅酶a羧化酶(Acetyl-CoA carboxylase,ACC)、AMPK和AKT的磷酸化,并降低了细胞内脂质积累。薏苡仁通过抑制基因表达水平,显著提高了麻黄的抗脂肪生成作用[86]。亦有研究发现,麻黄-薏苡仁可抑制环氧合酶-2(Cyclooxygenase-2,COX-2)mRNA和蛋白的表达,薏苡仁与麻黄配伍有协同作用,可增强麻黄的药理作用,但抑制麻黄诱导的炎症反应。由等量麻黄和薏苡仁组成的草药组合能最有效地减少成熟脂肪细胞的肥胖[87]。

3 总结与展望

麻黄属于中国传统中药,在中药学中归属于解表药,具有发汗解表、宣肺平喘、利水消肿之功。可与桂枝、杏仁、白术、石膏等配伍,临床上常用于治疗风寒感冒、胸闷喘咳、风水浮肿等证。现代药理作用研究发现麻黄在解热发汗、抗炎、止咳平喘、降血糖血脂、利尿、调节血压等方面具有显著疗效。本文总结和归纳了麻黄相关药对的临床应用和药理作用研究,发现麻黄与其他药物配伍使用后同单味药相比药理效果增强、作用范围更广,且研究还发现了有别于两味药的药理作用及功效,体现了中医配伍理论里的相须配伍特点。然而药物配伍比例对药效的影响等鲜有报道,药物配伍后单味药的药物活性成分是否有改变、是否有新的化合物形成,新生成的化合物会对原有功效产生什么影响,配伍后是否会影响各单味药物中有效成分的含量、吸收、代谢等,都需要进一步研究。药物配伍是以中医药基础理论为基础。因此,现代麻黄药对研究应在中医药理论为基础前提下,结合现代实验技术对药理机制的研究,进而为有效开发利用麻黄及其药对提供参考,以求科学安全有效地指导临床。

参考文献

[1] 国家药典委员会. 中华人民共和国药典:一部[S]. 北京: 中国医药科技出版社, 2020.
[2] 颜正华. 中药学[M]. 2版. 北京: 人民卫生出版社, 2006.
[3] 郭明真, 袁智宇, 孙天福, 等. 葶苈子及其药对的研究进展[J]. 中华中医药学刊, 2024, 42(12): 91-94.
[4] 任海波, 王迎春, 麻景梅, 等. 麻黄的活性成分与临床应用进展[J]. 中国药物警戒, 2021, 18(4): 396-399.
[5] TANG S Y, REN J L, KONG L, et al. Ephedrae herba: a review of its phytochemistry, pharmacology, clinical application, and alkaloid toxicity[J]. Molecules, 2023, 28(2): 663.
[6] JO Y Y, KIM J Y, KIM J S, et al. The effect of ephedrine on intraoperative hypothermia[J]. Korean J Anesthesiol, 2011, 60(4): 250-254.
[7] 曹喆, 毛福英, 刘秀, 等. 基于发汗生物效价的麻黄质量评价研究[J]. 中国药房, 2016, 27(13): 1759-1763.
[8] 郭素芳, 崔敏, 张爱玲. 麻黄在支气管哮喘治疗中的应用体会[J]. 中国中医药信息杂志, 2013, 20(3): 95.
[9] CEREDA C, KUNTZER T. The potential use of ephedrine in Lambert-Eaton myasthenic syndrome: clinical and electrophysiological evaluation[J]. J Neurol, 2008, 255(8): 1259-1260.
[10] 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.
[11] HAMOUDI M, AMROUN D, BAGHIANI A, et al. Antioxidant, anti-inflammatory, and analgesic activities of alcoholic extracts of ephedra nebrodensis from eastern Algeria[J]. Turk J Pharm Sci, 2021, 18(5): 574-580.
[12] TORRES-CARRO R, ANA Y, ROJAS-MÁRQUEZ J D, et al. Argentinean puna plants with *in vitro* antioxidant and anti-inflammatory activities as a potential nutraceutical[J]. J Food Sci, 2019,

84(12): 3352-3363.
[13] KASAHARA Y, HIKINO H, TSURUFUJI S, et al. Antiinflammatory actions of ephedrines in acute inflammations1[J]. Planta Med, 1985, 51(4): 325-331.
[14] ZHENG Y J, YANG Y, LI Y H, et al. Ephedrine hydrochloride inhibits PGN-induced inflammatory responses by promoting IL-10 production and decreasing proinflammatory cytokine secretion *via* the PI3K/Akt/GSK3β pathway[J]. Cell Mol Immunol, 2013, 10(4): 330-337.
[15] HE W G, MA J Z, CHEN Y J, et al. Ephedrine hydrochloride protects mice from staphylococcus aureus-induced peritonitis[J]. Am J Transl Res, 2018, 10(3): 670-683.
[16] 徐莉, 廖赵妹, 苏小燕, 等. 麻黄碱通过调控TGF-β1/NF-κB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.
[17] 范慧慧, 任玉梅, 田新磊, 等. 麻黄碱调控TGF-β1/Smads通路对支气管哮喘小鼠气道重塑的影响[J]. 安徽医科大学学报, 2024, 59(8): 1398-1404.
[18] 陈欧, 李国勇, 刘爱红, 等. 网络药理学预测麻黄治疗哮喘的抗炎作用机制[J]. 山东大学学报(医学版), 2019, 57(1): 55-61.
[19] 梁军, 王舒, 苑宏宇, 等. 麻黄多糖对$PM_{2.5}$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.
[20] 徐炎, 孔一卜, 韩晶, 等. 基于网络药理学麻黄治疗肺炎的作用机制研究[J]. 中华中医药学刊, 2021, 39(1): 66-72, 后插16-后插17.
[21] 赖菲菲, 孙治中, 黄勇智, 等. 基于网络药理学探讨麻黄治疗儿童哮喘作用机制[J]. 辽宁中医药大学学报, 2019, 21(11): 211-217.
[22] 陈德兴. 神农本草经[M]. 福州: 福建科学技术出版社, 2012.
[23] 王宪, 刘金星, 刘桂荣. 麻黄的"破癥坚积聚"功效分析[J]. 中国实验方剂学杂志, 2017, 23(19): 207-211.
[24] 何慧玲, 孙昱. 朱云龙宣肺益肾化瘀法论治多囊卵巢综合征经验[J]. 中国中医基础医学杂志, 2020, 26(7): 995-997.
[25] 邱丽颖, 王书华, 吕莉, 等. 麻黄果多糖的抗凝血机制研究[J]. 张家口医学院学报, 1999(1): 3-4.
[26] 陈文梅, 何基渊. 中药麻黄、夏枯草、乌贼骨对抗急性血瘀证形成的实验研究[J]. 北京中医药大学学报, 1997, 20(3): 39-41.
[27] LEE E, YOON S H, KIM H, et al. Ephedrae Herba in combination with herbal medicine (Zhizichi decoction and Phellodendri Cortex) for weight reduction: a case series[J]. Integr Med Res, 2020, 9(2): 100408.
[28] ABU HAJLEH M N, KHLEIFAT K M, ALQARALEH M, et al. Antioxidant and antihyperglycemic effects of ephedra foeminea aqueous extract in streptozotocin-induced diabetic rats[J]. Nutrients, 2022, 14(11): 2338.
[29] OH J, LEE H, LIM H, et al. The herbal composition GGEx18 from Laminaria Japonica, Rheum palmatum, and Ephedra sinica inhibits visceral obesity and insulin resistance by upregulating visceral adipose genes involved in fatty acid oxidation[J]. Pharm Biol, 2015, 53(2): 301-312.
[30] 修丽梅, 刘继前, 尚宪荣, 等. 麻黄及其成分对糖尿病改善的探讨[J]. 中国中医基础医学杂志, 2011, 17(10): 102-105.
[31] LEE S E, LIM C, LIM S, et al. Effect of Ephedrae Herba methanol extract on high-fat diet-induced hyperlipidaemic mice[J]. Pharm Biol, 2019, 57(1): 676-683.
[32] SONG E J, SHIN N R, JEON S, et al. Impact of the herbal medicine, Ephedra sinica stapf, on gut microbiota and body weight in a diet-induced obesity model[J]. Front Pharmacol, 2022, 13: 1042833.
[33] MIAO S M, ZHANG Q, BI X B, et al. A review of the phytochemistry and pharmacological activities of Ephedra herb[J]. Chin J Nat Med, 2020, 18(5): 321-344.
[34] NAGATA Y, ANDO H, SASAKI Y, et al. Ephedra herb, Mao, inhibits antigen-induced mast cell degranulation by induction of the affinity receptor for IgE internalization[J]. Pharm Res, 2021, 38(4): 569-581.
[35] HU L Q, YU M, LI Y P, et al. Association of exposure to organophosphate esters with increased blood pressure in children and adolescents[J]. Environ Pollut, 2022, 295: 118685.
[36] HIKINO H, OGATA K, KONNO C, et al. Hypotensive actions of ephedradines, macrocyclic spermine alkaloids of Ephedra roots[J]. Planta Med, 1983, 48(4): 290-293.
[37] TAMADA M, ENDO K, HIKINO H. Maokonine, hypertensive principle of Ephedra roots[J]. Planta Med, 1978, 34(3): 291-293.
[38] 夏天, 王欣, 李洪. 麻黄附子细辛汤对哮喘患者Th1、Th2型细胞因子及淋巴细胞凋亡的影响[J]. 辽宁中医杂志, 2023, 50(10): 153-156, 255.
[39] 杨胜利, 孙亚萍, 司彦坡, 等. 麻黄性味拆分组分对上焦水饮内停大鼠模型的影响[J]. 中国实验方剂学杂志, 2019, 25(3): 1-7.
[40] 陈玉霞, 肖农, 林丽云, 等. 麻黄碱与纳络酮促进脑缺血后神经功能的实验研究[J]. 中国中药杂志, 2009, 34(14): 1852-1856.
[41] 尹涛, 姜丽真, 张盟盟, 等. 麻黄碱对脂多糖诱导的小胶质细胞功能损伤的修复作用及机制[J]. 中国药房, 2024, 35(1): 33-37.
[42] 赵慧怡, 王美娜, 孙晓, 等. 对《伤寒论》"麻黄九禁"的再认识[J]. 辽宁中医杂志, 2021, 48(12): 78-81.
[43] LV M Y, SUN J B, WANG M, et al. Comparative analysis of volatile oils in the stems and roots of Ephedra sinica *via* GC-MS-based plant metabolomics[J]. Chin J Nat Med, 2016, 14(2): 133-140.
[44] 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——麻黄化学拆分组分的免疫抑制作用研究[J]. 中成药, 2011, 33(12): 2044-2047.
[45] SIOUD F, BEN TOUMIA I, LAHMER A, et al. Methanolic extract of Ephedra alata ameliorates cisplatin-induced nephrotoxicity and hepatotoxicity through reducing oxidative stress and genotoxicity[J]. Environ Sci Pollut Res Int, 2020, 27(11): 12792-12801.
[46] 张晓乐, 程发峰, 李婷, 等. 基于通法理论探析仲景麻黄应用[J]. 北京中医药大学学报, 2022, 45(12): 1230-1235.
[47] 谢素馨, 徐依婷, 汤杰. 麻黄-桂枝药对治疗呼吸系统疾病的临床应用[J]. 世界中医药, 2024, 19(14): 2191-2195, 2202.
[48] 王晓明, 罗佳波. 基于MAPKs和NF-κB信号通路的麻黄-桂枝药对抗炎作用机制研究[J]. 中药药理与临床, 2020, 36(3): 148-154.

[49] 张迁，周莹莹，张琼，等. 麻黄－桂枝药对对 IL－22 诱导的 HaCaT 细胞角蛋白分化的影响[J]. 时珍国医国药，2021，32(10)：2320－2323.
[50] 郭顺，周馨萌，陈军，等. 麻黄－桂枝药对对 IL－22 诱导的 HaCaT 细胞 β2－AR/cAMP 通路的影响[J]. 时珍国医国药，2019，30(11)：2600－2602.
[51] 刘卉，申琪. 基于网络药理学与分子对接研究麻黄－桂枝药对治疗变应性鼻炎的作用机制[J]. 西部中医药，2024，37(4)：77－86.
[52] 史丽颖，温泽宇，宋昱，等. 基于网络药理学与分子对接探究麻黄－桂枝药对治疗类风湿性关节炎机制[J]. 华南师范大学学报(自然科学版)，2023，55(2)：62－72.
[53] 徐文杰，方芳，余林中，等. 麻黄桂枝药对解热作用及其机制的实验研究[J]. 时珍国医国药，2013，24(7)：1547－1549.
[54] 陈林林，谢金根，樊学程，等. 麻黄与杏仁配伍后在支气管哮喘模型大鼠体内的药动学研究[J]. 中国药房，2024，35(13)：1588－1593.
[55] AL－AZZAM N，ELSALEM L. Leukotriene D(4) role in allergic asthma pathogenesis from cellular and therapeutic perspectives[J]. Life Sci，2020，260：118452.
[56] MA J X，XIAO X，ZHOU K F，et al. Herb pair of Ephedrae Herba－Armeniacae Semen Amarum alleviates airway injury in asthmatic rats[J]. J Ethnopharmacol，2021，269：113745.
[57] 李文宏，樊学程，谢金根，等. 基于含药肝孵育液法的麻黄－杏仁药对舒张支气管平滑肌的 β2 受体机制与效应成分验证[J]. 中国医院药学杂志，2023，43(10)：1078－1083.
[58] 刘小红，杨宗利. 麻黄杏仁不同配伍比例止咳平喘的效果研究[J]. 临床医学研究与实践，2019，4(22)：8－9，12.
[59] 许照，肖雄，黄刚，等. 基于含药肠吸收液的麻黄－杏仁药对物质基础与作用机制分析[J]. 中国实验方剂学杂志，2018，24(6)：1－6.
[60] 刘永生，王金菊，孟泳，等. 基于 p38MAPK/NF－κB 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.
[61] 王康，孟泳，芦晓帆，等. 麻黄－苦杏仁药对治疗支气管哮喘机制研究[J]. 辽宁中医药大学学报，2021，23(6)：205－212.
[62] QIN Y，WANG S S，WEN Q Y，et al. Interactions between ephedra sinica and prunus armeniaca：from stereoselectivity to deamination as a metabolic detoxification mechanism of amygdalin[J]. Front Pharmacol，2021，12：744624.
[63] 慕茹，韩峰. 麻黄－白术药对治疗小儿慢性咳嗽研究进展[J]. 中医儿科杂志，2023，19(4)：101－104.
[64] 朱钊铭，李汉成，罗佳波. 麻黄及其与白术药对配伍在大鼠体内的药动学及组织分布[J]. 中药材，2014，37(12)：2234－2239.
[65] 孙祎梦，刘纳文. 浅析《伤寒杂病论》中麻黄的用量、主治病症及配伍规律[J]. 天津中医药大学学报，2023，42(2)：145－150.
[66] 李阳，樊蒙真，张羽，等. 经方中“麻黄—石膏”配伍规律探究[J]. 天津中医药大学学报，2024，43(5)：418－423.
[67] 吴跃文，林启有，戴伟春. 麻杏石甘汤中麻黄与石膏不同剂量配比对治疗肺热喘咳证的临床效果分析[J]. 世界中医药，2019，14(6)：1528－1531.
[68] 霍慧灵，李汉成，卫平，等. 麻黄－石膏配伍前后麻黄类生物碱的血浆药动学和尿排泄特征的变化[J]. 中国中药杂志，2015，40(5)：963－970.
[69] 梁艳妮，余沛，王征，等. 麻黄与石膏不同配伍对主要成分溶出量的影响[J]. 中国药师，2019，22(1)：48－52.
[70] KIM W，LEE W，HUH E，et al. Ephedra sinica stapf and gypsum attenuates heat－induced hypothalamic inflammation in mice[J]. Toxins，2019，12(1)：16.
[71] 屈悦，屈文萍，李瑶，等. 基于网络药理学的麻黄－甘草药对治疗小儿哮喘作用机制[J]. 辽宁中医杂志，2020，47(8)：22－28，222.
[72] 袁为远，魏盼，包凯帆，等. 麻黄－甘草药对抑制过敏性哮喘的效应及机制初探[J]. 南京中医药大学学报，2020，36(1)：41－45.
[73] 姚露，魏盼，王思齐，等. 16HBE 细胞上皮间质转化模型建立以及麻黄－甘草药对对其影响[J]. 南京中医药大学学报，2019，35(3)：284－289.
[74] 季律，魏盼，王璨，等. 麻黄－甘草药对对脂多糖诱导的 $RAW_{264.7}$ 细胞的体外抗炎作用分析[J]. 中国实验方剂学杂志，2017，23(18)：83－88.
[75] ZHUO Z S，NIE J H，XIE B，et al. A comprehensive study of Ephedra sinica Stapf－Schisandra chinensis (Turcz.) Baill herb pair on airway protection in asthma[J]. J Ethnopharmacol，2024，322：117614.
[76] ZHAI H Q，HHANG J R，GAO M C，et al. Comparative study between Ephedra sinica Stapf and Fructus Schisandrae Chinensis on ET－1 and 6－keto－prostaglandin F1α in rats with idiopathic pulmonary fibrosis[J]. Genet Mol Res，2014，13(2)：3761－3771.
[77] 秦静海，牛璐，李伟霞，等. 基于网络药理学和分子对接研究麻黄－五味子药对治疗肺纤维化的作用机制[J]. 中医研究，2023，36(2)：89－93.
[78] 陈宏，张明浩，陈群，等. 麻黄－细辛药对提取物对哮喘模型小鼠气道重塑的影响[J]. 广西医学，2023，45(2)：162－167.
[79] 林锦，纪越，申倩，等. 基于网络药理学的麻黄－细辛药对治疗抑郁障碍的作用机制研究[J]. 时珍国医国药，2021，32(7)：1609－1612.
[80] 何美莹，米建平，曾钦，等. 基于数据挖掘的米建平治疗慢性湿疹用药规律[J]. 中国中医基础医学杂志，2019，25(10)：1387－1390，1415.
[81] 梅景雁，沈创鹏，孙治中，等. 麻黄－葛根药对治疗糖尿病周围神经病变的药理作用[J]. 世界中医药，2022，17(1)：49－54.
[82] 李竹英，陈璐，王丽洁. 麻黄－白果药对“异病同治”支气管哮喘和慢性阻塞性肺疾病药理作用研究[J]. 陕西中医，2021，42(8)：1128－1132.
[83] 郑文江，谢富淇，黄慧婷，等. 基于网络药理学的射干－麻黄药对治疗支气管哮喘的分子机制探讨[J]. 中国实验方剂学杂志，2019，25(19)：182－194.
[84] 王卓，闫曙光，惠毅，等. 麻黄－大黄药对抑制肺泡巨噬细胞 M1 极化防治急性肺损伤的作用机制[J]. 中国药理学通报，2022，38(9)：1421－1429.
[85] 张贝贝，曾梦楠，张钦钦，等. 基于网络药理学及实验验证的“麻黄－葶苈子”药对治疗支气管哮喘的作用研究[J]. 中国中药杂志，2022，47(18)：4996－5007.
[86] YU G R，KIM J E，LIM D W，et al. The combination of Ephedrae herba and coixol from Coicis semen attenuate adiposity *via* glucocorticoid receptor regulation[J]. Sci Rep，2023，13(1)：20324.
[87] LIM D W，YU G R，KIM J E，et al. Network pharmacology predicts combinational effect of novel herbal pair consist of Ephedrae herba and Coicis semen on adipogenesis in 3T3－L1 cells[J]. PLoS One，2023，18(3)：e0282875.