DOI:10.13193/j.issn.1673-7717.2026.09.035

当归芍药散治疗妇科疾病的研究进展及质量标志物分析

兀玉荷[1,2],梁绿圆[3,4],曹佳蕾[3,4],裴梦珂[1,2],王会娟[1,2],牛啸宇[1,2],
孔奕文[1,2],魏炳琦[5],宋艳丽[1,2],马丙祥[3,4]

(1.河南中医药大学第一附属医院,河南 郑州 450000;2.河南中医药大学第一临床医学院,河南 郑州 450046;
3.河南中医药大学儿科医学院,河南 郑州 450046;4.河南素宸健康科技有限公司,河南 郑州 450000;
5.河南省中医院,河南 郑州 450000)

摘要:当归芍药散源自东汉张仲景的《金匮要略》,具有养血调经、活血化瘀的功效。现代药理研究证实,当归芍药散具有抗炎、抗氧化、免疫调节、改善微循环及调节内分泌等多种作用,临床广泛应用于月经不调、痛经、产后腹痛、慢性盆腔炎及子宫内膜异位症等妇科疾病。基于质量标志物"五原则"途径,推测当阿魏酸、23-乙酰泽泻醇B、芍药苷、23-乙酰泽泻醇C、白术内酯Ⅲ、茯苓酸、白术内酯Ⅰ等12个成分可作为归芍药散的潜在质量标志物。未来研究可进一步聚焦于其活性成分及作用机制,为当归芍药散的现代化开发及质量评价体系的完善提供科学依据。

关键词:当归芍药散;化学成分;药理作用;临床应用;质量标志物

中图分类号:R289.5;R271.1 **文献标志码**:A **文章编号**:1673-7717(2026)09-0194-08

Research Advances and Quality Marker Analysis of Danggui Shaoyao Powder(当归芍药散) in Treatment of Gynecological Diseases

WU Yuhe[1,2],LIANG Lyuyuan[3,4],CAO Jialei[3,4],PEI Mengke[1,2],WANG Huijuan[1,2],NIU Xiaoyu[1,2],
KONG Yiwen[1,2],WEI Bingqi[5],SONG Yanli[1,2],MA Bingxiang[3,4]

(1. The First Affiliated Hospital of Henan University of Traditional Chinese Medicine,Zhengzhou 450000,Henan,China;
2. First Clinical Medical College of Henan University of Chinese Medicine,Zhengzhou 450046,Henan,China;
3. School of Pediatrics,Henan University of Chinese Medicine,Zhengzhou 450046,Henan,China;
4. Henan Suchen Health Technology Co.,Ltd.,Zhengzhou 450000,Henan,China;
5. Henan Provincial Hospital of Traditional Chinese Medicine,Zhengzhou 450000,Henan,China)

Abstract:Danggui Shaoyao Powder(当归芍药散),originating from ZHANG Zhongjing's *Jingui Yaolue* in the Eastern Han Dynasty,is renowned for its efficacy in nourishing blood,regulating menstruation and promoting blood circulation to remove stasis. The formula comprises complex chemical components,primarily including phenolic acids,glycosides,polysaccharides and volatile oils. Modern pharmacological studies have demonstrated that Danggui Shaoyao Powder exhibits anti-inflammatory,antioxidant,immunomodulatory,microcirculation-improving and endocrine-regulating effects. It is widely used in clinical practice for gynecological disorders such as menstrual irregularities,dysmenorrhea,postpartum abdominal pain,chronic pelvic inflammatory disease and endometriosis. Based on the "five principles" of quality markers,the potential quality markers for Danggui Shaoyao Powder may include paeoniflorin,ferulic acid,23-acetylalisol B,23-acetylalisol C,atractylenolide Ⅲ,atractylenolide Ⅰ,pachymic acid,kaempferol and β-sitosterol. Future research should further focus on its active components and mechanisms of action,providing a scientific basis for the modern development and quality evaluation system of Danggui Shaoyao Powder.

Keywords:Danggui Shaoyao Powder(当归芍药散);chemical components;pharmacological effects;clinical applications;quality markers

基金项目:国家自然科学基金青年科学基金项目(82104911);河南省卫生健康委员会国家中医药传承创新中心联合共建基金项目(2024ZXZX1158);河南省卫生健康委员会基金项目(20-212Y2014);河南省卫生健康中青年学科带头人项目(豫卫人〔2025〕4号);河南中医药大学第一附属医院博士科研基金项目(KY-B0367-20)

作者简介:兀玉荷(2000-),女,河南三门峡人,硕士在读,研究方向:中医药防治不孕症及复发性流产。

通讯作者:宋艳丽(1982-),女,河南商丘人,副主任医师,硕士研究生导师,博士,研究方向:不孕症及复发性流产的中西医研究。E-mail:sylhnzy@163.com。

马丙祥(1963-),男,河南开封人,教授、主任医师,博士研究生导师,博士,研究方向:中医药防治小儿神经精神系统疾病。E-mail:mbx1963@126.com。

当归芍药散首载于东汉张仲景的《金匮要略》,其组方包括当归、白芍、川芎、茯苓、白术及泽泻六味中药。在《金匮要略·妇人杂病脉证并治第二十二》中,张仲景提出:"妇人腹中诸疾痛,当归芍药散主之。"这表明前人已经认识到当归芍药散在治疗妇科疾病中的作用。现代研究则进一步表明[1],当归芍药散中多种有效成分具有抗炎、免疫调节、抗氧化等药理作用,使该方在治疗盆腔炎性疾病、原发性痛经、子宫内膜异位症等妇科相关疾病中疗效显著。

质量标志物(Quality Marker,Q-Marker)是近年来提出的用于评价或预测中药及中药复方质量标准的新概念,最早由刘昌孝院士提出。依据Q-Marker的定义及其基本要求,当归芍药散的研究主要聚焦于"质量传递与溯源""成分特异性""成分有效性""复方配伍环境""成分的可测性"5个方面[2]。然而,目前国内外对当归芍药散化学成分的研究尚不充分,对其质量标志物的研究也较为有限。本文旨在系统阐述当归芍药散的化学成分、药理作用及其在治疗妇科疾病中的研究进展,并对其质量标志物进行预测分析,以期为该方在质量控制和临床应用方面提供科学依据。

1 当归芍药散化学成分研究进展

当归芍药散作为由6味中药组成的经典名方,其化学成分复杂多样,目前学者对该方剂的研究多集中于单味药的分析,而对复方配伍后可能产生的化学反应及新生成的成分研究相对较少,本人将分别探讨单味药化学成分和复方整体化学成分两个方面。

1.1 单味中药化学成分研究

当归作为当归芍药散的君药,在方中发挥主导作用,具有补血以滋养冲任、活血以通经止痛的功效,体现了"补血而不滞血,行血而不伤血"的特点,符合"女子以血为本"的生理特性。当归的化学成分复杂多样,主要包括挥发油、多糖类、有机酸类、黄酮类及多种氨基酸等。焦文星团队[3]运用超高效液相色谱-四级杆飞行时间质谱联用技术(Ultra Performance Liquid Chromatography-Quadrupole-Time of Flight Mass Spectrometry,UPLC-Q-TOF-MS/MS),对当归的化学成分进行了检测,发现当归中存在270种化合物,包含脂质及其衍生物、萜类化合物、苯丙素类、黄酮类、酚类以及有机酸及其衍生物等多种成分。MA等[4]通过分离提取当归有效成分发现,其有机酸部分以阿魏酸(ferulic acid,FA)为主要组成,还包括绿原酸、FA松柏酯、肉桂酸及亚油酸等。此外,冯媛等[5]利用气相色谱-质谱联用技术分析鉴定发现当归挥发油中的55个挥发物,其中以Z-藁苯内酯为主苯酞类化合物约占88%左右。

白芍作为当归芍药散的臣药,主要发挥养血敛阴、柔肝止痛的功效。其与当归配伍,能够协同增强养血调经的作用,同时柔肝缓急以止痛。白芍的化学成分主要包括单萜类、三萜类、挥发油类、黄酮类和多酚类等。周海玲等[6]通过高效液相色谱-飞行时间串联质谱法技术对白芍的主要色谱峰进行分析,鉴定出以芍药苷、芍药新苷、羟基芍药苷、没食子酸等化学成分为主的13个化学结构。李秋晗等[7]通过产地对比发现,不同产地白芍化学成分的种类及含量具有一定差异性,其中安徽亳州白芍含有特异成分牡丹皮苷G,浙江磐安白芍则以1,2,3,6-四-O-没食子酰-β-D-葡萄糖为标志性化合物,而四川中江白芍的特有成分被鉴定为1-O-β-D-glucopyranosylpaeonisuffrone,这些特征性成分可为产地鉴别提供依据。同时有学者对不同产地白芍中的挥发油成分也进行了鉴定[8],发现其挥发油中棕榈酸含量最多(占比为54.48%),其次为桃金娘醛和亚油酸等成分。

川芎作为当归芍药散中的佐药,具有活血行气,祛风止痛之功。其"上行头目,下行血海"的特点,使其作为血中之气药,在方中助当归活血化瘀,行气止痛,使气血运行通畅,缓解血瘀引起的疼痛。生物碱类、挥发油、酚酸类及多糖类等为川芎的主要化学成分。冯芮等[9]通过正丁醇萃取技术对川芎水提物进行分离纯化,成功鉴定出10种新型的生物碱成分,包含二酮哌嗪类生物碱、咪唑啉酮类、喹唑酮类以及喹啉类生物碱。武梦园等[10]通过指纹图谱和含量测定等方法对不同产地的川芎进行测定,成功指认出川芎嗪、绿原酸等酚酸类成分,以及洋川芎内酯I、H、A等苯酞类衍生物共10个特征性成分标志物。

茯苓是当归芍药散中的佐药,主健脾利湿,宁心安神,可以健脾以助气血生化,利湿以祛湿浊,防止湿邪阻滞气血运行。其化学成分主要含有多糖类、三萜类、甾醇类及蛋白质等。肖超远等[11]运用硅胶柱色谱技术对茯苓95%乙醇提物进行分离纯化获得7个化合物,分别鉴定为20S-2β,3α,15α,19,20-羟基-孕甾-7-烯、去氢齿孔酸乙酰酯、齿孔酸乙酰酯、去氢齿孔酸、齿孔酸、去氢茯苓酸、茯苓酸。刘文丽等[12]通过化学显色反应对茯苓的化学成分分析,发现其含有多种活性成分,包括黄酮类、强心苷、三萜类化合物以及鞣质、生物碱等物质,同时还发现有糖类和苷类化合物的存在。潘馨等[13]采用高效液相色谱技术同时检测不同产地茯苓的化学成分,发现产地差异明显,其结果显示湖北产区茯苓在化学成分含量上显著优于其他产区,该发现为建立更精准的茯苓质量标准提供了相关依据。

白术为佐药,主健脾益气,燥湿利水。在方中与茯苓配伍,增强健脾祛湿之功,促进气血生化,改善脾虚湿盛的症状。白术主要含有挥发油、多糖类、内酯类及氨基酸等。尹露莹等[14]采用硅胶柱色谱等技术分离鉴定了白术42个化合物,除萜类、酸类、黄酮类、生物碱类等已知化学成分外,还首次发现了2个愈创木烷型倍半萜化合物。杨亮等[15]通过UPLC-Q-TOF-MS/MS技术对不同产地白术进行分析后共鉴定出53个化学成分,包括21个萜类、11个有机酸类、3个氨基酸类、3个糖苷类以及15个其他类成分,为白术的开发利用提供了参考。周刚刚等[16]采用正相硅胶柱层析结合半制备高效液相色谱技术从白术乙酸乙酯部位分离纯化,得到4个倍半萜类化合物,分别为白术酮A、9β-羟基紫菀内酯、白术内酯H、J。

泽泻为使药,主利水渗湿,泄热通淋,其可以协助茯苓、白术利水渗湿,清除湿浊,防止湿邪阻滞气血。泽泻主要含有三萜类(如泽泻醇A、B、C)、多糖类、挥发油及黄酮类等。在泽泻挥发性成分研究方面,解天等[17]采用顶空进样法分析出泽泻挥发油中的71个化学成分,其中以醛类(如正己醛)、杂环类(如2-戊基呋喃)及萜烯类(如α-紫穗槐烯)为主。通过超高效液相色谱-高分辨质谱分析技术,常晓燕等[18]对泽泻95%乙醇提取物进行分析,成功鉴定出16个三萜类成分,研究发现,这些成分中alisol B 23-acetate的含量相对较高。

1.2 复方化学成分研究进展

当归芍药散主要由当归、白芍、川芎、茯苓、白术和泽泻六味中药组成,其化学成分主要为有机酸、苷类、单萜类、三萜类和苯肽苷类等,复杂多样的成分通过协同作用发挥整体疗效。Na[19]等通过UPLC-Q-TOF-MS/MS技术初步鉴定了当归芍药散中150个化学成分,主要包括三萜类、黄酮类、酞类、有机酸类等。王翔宇等[20]采用液质联用技术对当归芍药散提取物进行系统分析,共检测到78种主要成分,主要包括苯甲酸衍生物(如阿魏酸)及特征内酯类成分(芍药内酯苷、川芎内酯I等)等。进一步研究中,牛研等[21]通过高分辨质谱与离子阱质谱技术,首次发现了绿原酸衍生物、原萜烷型三萜及环肽类成分等14种化合物。胡绪玮等[22]从当归芍药散的活性部位DSS-A-N-30中分离得到了一个新单萜苷,即4"-羟基白芍苷。刘立申等[23]通过指纹图谱技术,分析指认出7个跨产地稳定存在的化学成分,分别为芍药苷,23-乙酰泽泻醇B/C,阿魏酸,白术内酯Ⅰ、Ⅲ,茯苓酸。孙建华等[24]通过网络药理学对当归芍药散进行研究,发现当归芍药散中含有的槲皮素、山柰酚、β-谷甾醇、豆甾醇等活性成分可能为治疗原发性痛经的物质基础。

2 当归芍药散药理作用研究进展

研究表明,当归芍药散具有多种药理作用,包括抗炎、抗氧化、调节免疫以及调节内分泌等功能。这些作用使其在临床上广泛应用于治疗月经不调、痛经、慢性盆腔炎、子宫内膜异位症等妇科疾病。

2.1 抗炎

现代药理学研究表明,当归芍药散具有显著的抗炎作用,其作用机制主要涉及对炎症因子平衡的调控。李照蓉[25]等研究发现当归芍药散能够通过抑制NLRP3信号通路的过度激活及相关蛋白的表达,降低白细胞介素(Interleukin,IL)-6、肿瘤坏死因子(Tumor necrosis factor,TNF)-α等促炎因子的释放并提高IL-10等抗炎因子的水平,从而发挥抗炎作用。在临床应用方面,研究发现[26],当归芍药散联合常规西药治疗子宫内膜炎,可显著降低患者基质金属蛋白酶-9、基质金属蛋白酶-2以及IL-4、IL-6等炎症相关因子的表达水平,其疗效优于单纯西药治疗组。动物实验进一步揭示[27],当归芍药散可能通过抑制c-Jun氨基末端激酶/p38丝裂原活化蛋白激酶信号通路的激活,降低IL-1β、TNF-α、胱天蛋白酶-3、B细胞淋巴瘤等的表达,减轻炎症反应和细胞凋亡,从而发挥治疗痤疮的作用。此外,研究还发现[28],当归芍药散可抑制转化生长因子β1的活化,调节Smad3的磷酸化状态,进而调控其下游的TNF-α、IL-6和IL-1β等炎症介质的分泌,下调促炎因子在肺纤维化中的过度表达,改善其炎症损伤。

2.2 抗氧化

现代研究表明,当归芍药散中的多糖类、黄酮类等活性成分具有显著抗氧化作用,其机制主要涉及氧化还原平衡的调控。动物实验证实,当归芍药散干预治疗后能够显著降低丙二醛(Malondialdehyde,MDA)和乳酸脱氢酶水平,同时提高超氧化物歧化酶(Superoxide dismutase,SOD)活性,表明该方剂可有效改善大鼠氧化与抗氧化系统的平衡失调状态,促进缺血再灌注子宫平滑肌中过量氧自由基的清除,并增强子宫平滑肌组织的抗氧化酶活性,从而减轻氧化应激损伤[29]。储心乔等[30]研究发现当归芍药散可能通过激活Nrf2/SLC7A11/GPX4信号通路,上调其下游的SOD、谷胱甘肽过氧化物酶(Glutathione peroxidase,GSH-Px)活性,降低MDA含量,从而抑制脂质过氧化和铁死亡。临床研究进一步证实,当归芍药散联合西药可以降低一氧化氮、过氧化脂质、MDA水平,调控氧化应激反应,降低过氧化损伤,增强机体抗氧化能力[31]。

2.3 调节免疫

免疫系统作为人体质量要的防护屏障,在免疫监视、防御和调控等方面发挥着关键作用。研究表明,当归芍药散在调节免疫功能方面具有一定作用。赵锐等[32]研究发现,当归芍药散联合基础西药治疗早发性卵巢功能不全可显著提高$CD4^+$水平,同时降低$CD3^+$、$CD8^+$和抗原淋巴细胞水平,表明其可通过调节外周T淋巴细胞来对抗免疫抑制作用。实验研究进一步证实,当归芍药散加味黄芪治疗4周后,可以提高肾病综合征小鼠血清免疫球蛋白(Immunoglobulin,Ig)-G和IgM含量以增强B淋巴细胞免疫功能[33]。此外,研究显示当归芍药散可以通过调节辅助性T细胞(T helper,Th)-1/Th2比例,使其恢复动态平衡,进而调控免疫,具体表现为降低免疫性肝损伤模型小鼠中介导细胞免疫应答的γ干扰素含量,有效抑制细胞免疫的过度应答[34]。

2.4 调节内分泌

当归芍药散通过多方面调节内分泌系统,其作用机制包括调节下丘脑-垂体-卵巢轴功能、改善卵巢功能、调节雌激素代谢、改善血液循环、调节情绪与神经内分泌等。研究表明,当归芍药散可能激活腺苷酸活化蛋白激酶/哺乳动物雷帕霉素靶蛋白信号通路,从而改善卵巢早衰模型大鼠的内分泌紊乱,表现为黄体生成素(Luteinizing Hormone,LH)、促卵泡释放激素(Follicle-stimulating hormone,FSH)的降低,及雌二醇(Estradiol,E_2)和抗苗勒管激素(Anti-Müllerian Hormone,AMH)的升高。组织病理学分析进一步证实,给药组卵巢组织结构明显改善,表现为卵泡发育障碍减轻、闭锁卵泡减少以及卵巢储备功能提升[35]。此外,WANG等[36]通过动物实验研究发现,当归芍药散可显著提高模型大鼠海马内5-羟色胺(5-hydroxytryptamine,5-HT)和去甲肾上腺素(Norepinephrine,NE)的水平,鉴于5-HT和NE信号通路受雌激素调控,这一发现提示当归芍药散可能通过调节中枢神经系统的雌激素信号通路,在缓解焦虑等情绪障碍方面发挥潜在治疗作用。

3 当归芍药散治疗妇科疾病研究进展

3.1 痛经

痛经是指女性在经期或经期前后出现的周期性下腹部疼痛,常伴有腰酸、乏力、恶心等症状。痛经分为原发性痛经和继发性痛经,中医认为,痛经的主要病机是"不通则痛"和"不荣则痛",故治疗上常采用调节气血、疏通经络、补益肝肾等方法。现代研究表明,当归芍药散具有显著镇痛作用,其机制涉及多途径调控。李敏等[37]研究发现,该方剂可通过介导炎症反应,显著降低IL-1β、TNF-α和IL-6等炎症介质的表达水平,同时下调环氧合酶-2活性,抑制大鼠子宫内膜上皮细胞中前列腺素F2α的生成,从而发挥镇痛作用。临床研究进一步证实,刘穗等[38]用当归芍药散治疗原发性痛经患者,发现

其总有效率是93.06%，高于使用布洛芬的77.78%。HYE[39]等对4篇文献中的435例痛经患者进行荟萃分析，结果表明当归芍药散无论是单独应用还是联合西医疗法，均可显著提高痛经患者的临床疗效，且不良事件较少，这提示单用或加用当归芍药散治疗相较于单纯西医常规治疗更有效、更安全。

3.2 子宫内膜异位症

子宫内膜异位症（Endometriosis，EMs）是指子宫内膜样组织在子宫腔以外的部位生长，引发慢性炎症、疼痛和不孕。中医认为该病的主要病机为血瘀，治疗多以活血化瘀、行气止痛、补肾调经为基本原则。孙建华等[24]运用网络药理学研究发现，当归芍药散中槲皮素、山柰酚、β－谷甾醇、豆甾醇等活性成分，可通过抗炎、抗氧化等多重机制作用于疾病靶点，有效减轻炎症反应、调节局部免疫功能、抑制血管生成及细胞侵袭，从而发挥缓解疼痛、控制病情进展的治疗作用。临床研究证实，马秀文等[40]采用加味当归芍药散治疗EMs，其有效率达96.0%，优于西药组的94.0%，且能显著降低CA125水平。此外，研究显示[41]，当归芍药散各剂量组能显著下调β－catenin和N－cadherin的表达，上调E－cadherin的表达，且高剂量组的效果与对照组孕三烯酮组相当，这表明当归芍药散可以通过对上皮间充质转化相关因子的影响，促使异位子宫内膜细胞萎缩、凋亡，阻断组织迁移和黏附，从而治疗EMs。

3.3 慢性盆腔炎

慢性盆腔炎（Chronic Pelvic Inflammatory Disease，CPID）是指女性盆腔内生殖器官（如子宫、输卵管、卵巢）及其周围组织的慢性炎症，常由急性盆腔炎未彻底治愈迁延而来。其病机多为湿热瘀阻、气滞血瘀、脾肾亏虚，治疗以清热利湿、活血化瘀、补益脾肾为原则。张浩[42]研究发现加味当归芍药散联合抗生素治疗慢性盆腔炎，能够增加$CD3^+$、$CD4^+$、$CD4^+/CD8^+$、NK细胞水平，降低$CD8^+$水平，显著提高患者的免疫功能，这表明其可能是通过平衡CPID过程中促炎/抗炎因子水平，延缓炎症的发展。另有临床研究表明，加味当归芍药散可能通过改善调控基质金属蛋白酶－2，细胞间黏附分子－1水平，调节Th1/Th2之间的动态平衡，促进抗炎因子释放，抑制炎症反应，有效地保护盆腔组织。此外，治疗组未报告严重不良反应，表明加味当归芍药散具有良好的安全性特征，且复发率也从21.62%降到了2.70%，说明该复方也能显著控制疾病的复发[43]。

3.4 早发性卵巢功能不全

早发性卵巢功能不全，是指女性在40岁之前出现卵巢功能减退，表现为月经异常、雌激素水平降低以及生育能力下降。中医上病机多为肾虚、肝郁、气血不足。治疗以补肾、疏肝、调气血为原则。赵锐等[32]研究发现当归芍药散联合西药可能通过调节内分泌代谢、血液流变学和子宫动脉血流动力学，提高免疫功能，改善卵巢功能。另有动物实验发现[35]，当归芍药散干预后，卵巢早衰大鼠的基础FHS降低，闭锁卵泡数量减少，同时AMH、始基、窦状卵泡数量、蛋白表达等增加，提示当归芍药散可以通过抑制AMPK/mTOR信号通路，调节其下游的激素、氧化应激水平以及凋亡蛋白表达进而改善卵巢功能。

3.5 其他

当归芍药散在妇科疾病中应用广泛，除上述疾病外，还应用于多囊卵巢综合征（Polycystic Ovary Syndrome，PCOS）、妊娠腹痛、月经不调、复发性流产和卵巢囊肿等疾病。张杰[44]等研究表明，当归芍药散加味联合达英－35能通过调控PI3K/AKT信号通路和调节生殖轴，显著改善PCOS患者的临床症状和内分泌紊乱，疗效显著且安全性良好。此外，方鸿浩等[45]研究发现加味当归芍药散能有效缓解阴虚血热型月经失调患者的临床症状，改善月经周期并调节性激素分泌水平，治疗的总有效率为89.80%。另有研究发现，当归芍药散治疗组在降低D－二聚体水平、提高E_2、人绒毛膜促性腺激素和孕酮水平方面优于对照组，且临床症状和绒毛膜下血肿的改善率更高，这些结果表明，当归芍药散联合低分子肝素可通过改善子宫胎盘循环灌注、调节母胎界面免疫微环境、促进胎盘血管网络形成等多重机制，通过多靶点调控有效治疗自身免疫型复发性流产[46]。这些研究从分子机制到临床疗效，全面证实了当归芍药散在多种妇科疾病治疗中的广泛应用价值。

4 当归芍药散质量标志物预测

4.1 基于质量传递与溯源预测分析

中药质量标志物的概念是现代中医药领域的一大创新，经过近十年的发展和完善，已经逐渐成熟，并被广泛应用于中药或复方制剂的质量标准评估中。根据质量标志物的概念及其五大原则（可测性、特有性、有效性、传递与溯源性、配伍环境相关性），建立当归芍药散的Q－Marker研究路径如图1。

通过中药系统药理学数据库（https://old.tcmsp－e.com/tcmsp.php）分别检索“当归”“白芍”“川芎”“茯苓”“白术”“泽泻”，结果显示当归芍药散的化学成分共有534个，其中当归有125个，白芍有85个，川芎有189个，茯苓有34个，白术有55个，泽泻有46个。通过对口服利用度（OB）≥30%、类药性（DL）≥0.18进行筛选后，得到活性成分共54个，其中2个成分来自当归（β－谷甾醇、豆甾醇），13个成分来自白芍（芍药苷、氧化芍药苷、山柰酚等），7个成分来自川芎（肉豆蔻酮、亚麻酸乙酯等），15个成分来自茯苓（茯苓酸A、茯苓酸C等），7个成分来自白术（8β－乙氧基白术内酯Ⅲ、alpha－香树脂醇等），10个成分来自泽泻（谷甾醇、亚油酸甘油酯等）。

当归芍药散作为6味药组成的复方，其化学成分复杂多样，但只有成分吸收入血并作用于相应疾病靶点后，才可能产生对应功效。李国强等[47]采用超高效液相色谱－紫外检测法初步鉴定了当归芍药散入血的15个成分，分别为洋川芎内酯I、洋川芎内酯H、Z/E－butylidenephthalide－O－sulphate、（Z）－6,7－环氧藁本内酯、Z－藁本内酯、川芎酚、阿魏酸、阿魏酸松柏酯、16－氧化泽泻醇A、泽泻醇B、色氨酸、芍药苷、senkyunolide H/I－4,5－alkene－6/7－sulphate及阿魏酸代谢物等。LI等[19]通过UPLC－Q－TOF－MS/MS技术，鉴定了23个入血成分，包括5个三萜类、4个苯酞类、4个黄酮类、4个有机酸类、3个内酯类和3个其他化合物，如芍药内酯苷、芍药苷、白术内酯Ⅲ等，这些成分可能是当归芍药散发挥抑制子宫收缩、抗炎等多种药理作用的药效物质。XIONG等[48]用超高效液相色谱－质谱联用技术鉴定了当归芍药散中23个入血成分，其中乙酸泽泻酯B、茯苓酸a、泽泻醇F等为三萜类化合物；3－N－丁基－4,5－二氢酞内酯为丁苯酞类化合物；阿魏酸和绿原酸等被归类为有机酸；白术内酯Ⅲ和洋川芎内酯I等被归

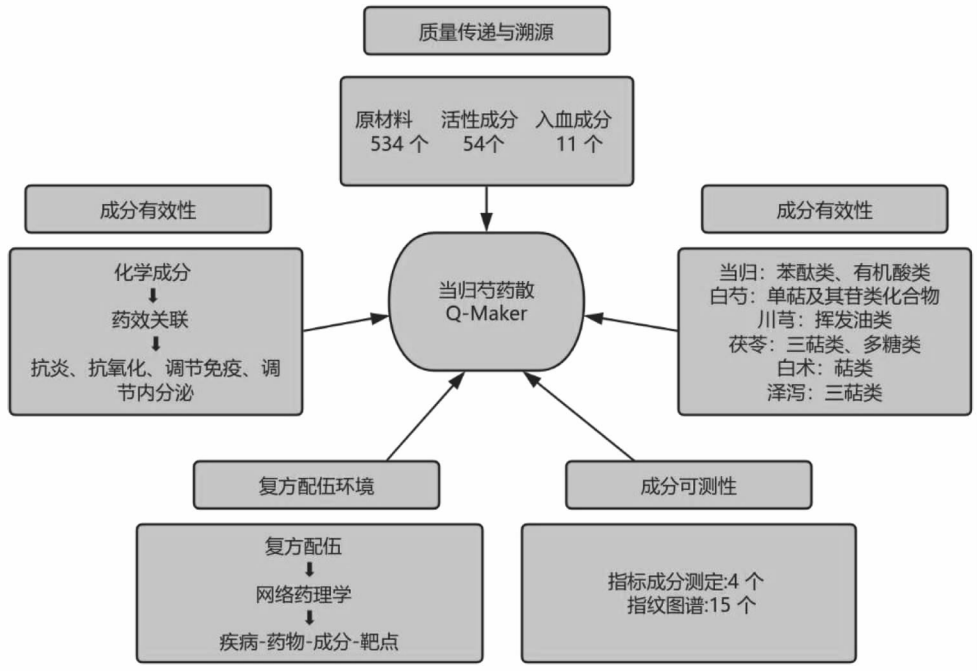


图1 基于“五原则”的当归芍药散Q-Marker发现的研究路径

类为内酯类；芍药内酯苷、芍药苷为黄酮类成分。

综上所述，基于质量传递与溯源，可从当归芍药散中得到化学成分534个，筛选出活性成分54个，再结合入血成分进行综合分析，由此可预测当归芍药散的Q-Marker。

4.2 成分特有性

4.2.1 当归成分特有性分析 当归为伞形科植物当归 *Angelica sinensis*(Oliv.)Diels 的干燥根[49]。现代化学成分研究表明，该药材含有结构多样的活性成分，包括苯酞类、酚酸及其衍生物类、多糖类、植物甾醇类、萜类、黄酮类等[50]。杨蕊菁等[51]通过产地比较分析发现9个特征性成分，主要包括阿魏酸、洋川芎内酯(A、I、H)、正丁基苯酞、绿原酸、阿魏酸松柏酯、藁本内酯、欧当归内酯。

4.2.2 白芍成分特有性分析 白芍为毛茛科植物芍药 *Paeonia lactiflora* Pall. 的干燥根[49]，其主要的化学成分为苷类、单宁类、挥发油类、多糖类等[52]。徐佳新等[53]研究发现白芍的特征性成分主要有芍药内酯苷、芍药苷、氧化芍药苷、没食子酸、苯甲酰芍药苷、五没食子酰葡萄糖等。

4.2.3 川芎成分特有性分析 川芎为伞形科植物川芎 *Ligusticum chuanxiong* Hort. 的干燥根茎[49]，其化学成分主要分为挥发油类、生物碱类、酚类、有机酸类、多糖类等[54]。研究发现，洋川芎内酯A、阿魏酸、阿魏酸松柏酯、Z-藁本内酯、欧当归内酯A等为川芎的特征性成分[55]。

4.2.4 茯苓成分特有性分析 茯苓为多孔菌科真菌茯苓 *Poria cocos*(Schw.)Wolf 的干燥菌核[49]，现代研究表明，茯苓含有多种活性成分，主要包含两大类，分别为三萜类和多糖类，此外还包含甾醇类、挥发油类、多种氨基酸及微量元素等。此外，研究发现，去氢茯苓酸、茯苓酸、松苓新酸、茯苓新酸等为茯苓的特征性成分[56-57]。

4.2.5 白术成分特有性分析 白术为菊科植物白术 *Atractylodes macrocephala* Koidz 的干燥根茎[49]，其主要化学成分为多糖类、氨基酸、黄酮类化合物、香豆素类、苯丙素类、挥发油[58]。其中以白术内酯Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ为代表的倍半萜类含量最多，是白术发挥药效的物质基础，同时也可作为白术的特征性成分[15,59]。

4.2.6 泽泻成分特有性分析 泽泻为泽泻科植物泽泻 *Alisma orientale*(*Sam.*)Juzep. 的干燥块茎[49]，其化学成分为萜类、挥发油类、生物碱类、黄酮类、蛋白质类与淀粉类等，其中以萜类化合物含量最多，是泽泻的主要活性成分[60]。洪挺等[61]研究发现泽泻的特征性成分主要为环氧泽泻烯、泽泻醇C、泽泻烯醇、泽泻醇B、23-乙酰泽泻醇B等。

4.3 基于成分有效性预测分析

评价当归芍药散成分有效性是预测其质量标志物的重要途径。当归芍药散可治疗多种疾病，笔者将围绕其抗炎、抗氧化、调节免疫以及调节内分泌4个方向，对当归芍药散的有效成分及潜在Q-Marker进行预测分析。

4.3.1 基于抗炎有效性预测分析 YIN P 等[62]研究发现阿魏酸通过抑制 NF-κB 和 MAPK 信号通路，显著减少了脂多糖诱导的炎症因子 IL-1β、IL-6、TNF-α 和 IL-8 的表达，从而发挥抗炎作用。另有研究发现，白术内酯Ⅲ可以拮抗巨噬细胞诱导的触发炎症反应，如 TNF-α、IL-1β 和 IL-6 释放[63]。黄梅等[64]研究发现芍药内酯苷通过抑制 NF-κB 和 COX-2 信号通路降低溃疡性结肠炎模型大鼠血清中的炎症因子(如 IL-1β 和 TNF-α)的表达，减轻炎症反应。此外，ZHANG L L 等[65]研究发现芍药苷作为白芍的有效成分，可以通过抑制 PI3K/AKT、NF-κB p65 和 IκBα 的磷酸化来下调 TNF-α 和 IL-6 炎性细胞因子的分泌。HU Y Y 等[66]研究发现洋川芎内酯I通过抑制 NF-κB 和 TLR4/MyD88 信号通路，上调热休克蛋白70的表达，发挥显著抗炎作用。WANG S M 等[67]发现茯苓酸显著降低博来霉素诱导的促炎因子 IL-6 和 TNF-α 的水平，同时上调了抗炎因子 IL-10 的水平，从而发挥抗炎

作用。

4.3.2 基于抗氧化有效性预测分析 研究发现茯苓酸处理后能够显著降低EM大鼠异位子宫内膜组织中的MDA水平,同时提高谷胱甘肽(Glutathione,GSH)水平,起到抗氧化作用[68]。代鑫等[69]研究发现芍药苷可能激活AMPK/Nrf2抗氧化通路,使血红素加氧酶(Heme Oxygenase-1,HO-1)、SOD、GSH-Px等抗氧化酶的升高,同时降低MDA含量,发挥抗氧化作用。另有研究发现,洋川芎内酯I通过减少氧化应激标志物、增强抗氧化酶活性、上调HO-1表达以及促进Nrf2核转位等机制,显著减轻了肝脏I/R损伤中的氧化应激[70]。田朝阳等[71]研究发现白术内酯I通过调控System Xc-/GPX4通路,下调MDA、提高SOD和GSH的水平,保护线粒体功能,减轻氧化应激,抑制铁死亡的发生。

4.3.3 基于调节免疫有效性预测分析 LIU H等[72]研究发现白术内酯I可以通过抑制TLR4/MD-2复合物的表达,下调MyD88/NF-κB信号通路,减少免疫抑制性细胞因子的生成,调节T淋巴细胞亚群的分化,通过多方面作用逆转了卵巢癌细胞诱导的免疫抑制。研究发现,芍药总苷通过抑制JAK/STAT信号通路,减少了Th17细胞的分化和功能,同时促进了Treg细胞的分化和功能,从而调节了Th17/Treg平衡,发挥了免疫调节作用[73]。此外,方瑞康等[74]研究发现白术内酯Ⅲ具有显著免疫调节作用,能够通过调节Th17/Treg细胞平衡和抑制STAT3信号通路,缓解炎症因子介导的肠黏膜通透性增高,促进肠上皮屏障功能重建。另有研究发现,茯苓酸可以通过抑制VEGFC/VEGFR3信号通路,调节肿瘤微环境中的免疫细胞比例和细胞因子水平,增强$CD8^+$T细胞的免疫作用,从而发挥抗肿瘤作用[75]。

4.3.4 基于调节内分泌有效性预测分析 李琳等[76]芍药苷能够提高血清中E2、FSH的水平,同时降低睾酮(Testosterone,T)和LH的水平,调节性激素水平,恢复PCOS大鼠的性激素平衡,从而改善了排卵功能和月经周期。另有研究发现经茯苓酸治疗后,PCOS大鼠的LH和T水平显著下降,FSH水平显著升高,这表明其能够调节内分泌水平[77]。

4.4 基于复方配伍环境预测分析

中药的配伍会影响当归芍药散成分内环境,同时也是影响复方质量标准的重要条件。在当归芍药散中,当归为君药,白芍为臣药,川芎、茯苓、白术为佐药,泽泻为使药,相互配合以达到协同治疗的目的。李照蓉等[25]基于网络药理学,通过"药物-有效成分-靶点"复合网络分析发现当归芍药散治疗子宫内膜炎42个共有靶点,山柰酚、β-谷甾醇和杨梅酮为主要活性成分。王小艳等[78]通过网络药理学结合血清药物化学的方法,确定了46个与相关的生物标志物,并最终鉴定出7个当归芍药散治疗原发性痛经的潜在标志物,包括川芎内酯A、泽泻醇B、绿原酸、藁本内酯、儿茶素、白术内酯Ⅱ、蛇床内酯。孙建华等[24]基于"中药-活性成分-靶点"网络模型研究当归芍药散治疗EMs的潜在作用机制,共鉴定出54个活性成分,其中山柰酚、β-谷甾醇、豆甾醇等关键成分可通过调控9个核心靶点干预EMs。

4.5 成分可测性

按照2020版《中华人民共和国药典》的规定,对当归芍药散中白芍、当归、川芎、茯苓、泽泻和白术的有效成分进行测定,其中白芍、当归、川芎、泽泻规定的含量测定的成分有芍药苷、阿魏酸、23-乙酰泽泻醇B和23-乙酰泽泻醇C,茯苓、白术无测定要求。刘立申等[23]通过高效液相色谱指纹图谱技术,对15批当归芍药散质量评价。研究成功指认了7个共有峰,包括芍药苷、阿魏酸、23-乙酰泽泻醇B、23-乙酰泽泻醇C、白术内酯Ⅲ、白术内酯Ⅰ、茯苓酸。王翔宇等[20]用高效液相色谱法定量测定了当归芍药散中芍药内酯苷、芍药苷、苯甲酸、没食子酸、阿魏酸、川芎内酯Ⅰ、川芎内酯A等7种主要成分的含量,结果表明,该方法准确可靠、重复性好。胡虎尧等[79]通过高效液相色谱-二极管阵列检测法共指认了21个共有峰,包括芍药苷、阿魏酸、藁本内酯、白术内酯Ⅰ、23-乙酰泽泻醇B等。

综上所述,基于质量标志物的定义和"传递与溯源""成分特有性""成分有效性""复方配伍环境""成分可测性"五原则,可预测当归芍药散的Q-Marker为:芍药苷、阿魏酸、23-乙酰泽泻醇B、23-乙酰泽泻醇C、白术内酯Ⅲ、白术内酯Ⅰ、茯苓酸、川芎内酯A、藁本内酯、绿原酸、山柰酚、β-谷甾醇。具体信息见表1。

表1 当归芍药散的质量标志物信息

序号	化学成分	化学式	CAS号	来源
1	阿魏酸	$C_{10}H_{10}O_4$	1135-24-6	当归、川芎
2	绿原酸	$C_{16}H_{18}O_9$	327-97-9	当归
3	β-谷甾醇	$C_{29}H_{50}O$	83-46-5	当归
4	藁本内酯	$C_{12}H_{14}O_2$	4431-01-0	当归
5	芍药苷	$C_{23}H_{28}O_{11}$	23180-57-6	白芍
6	山柰酚	$C_{15}H_{10}O_6$	520-18-3	白芍
7	白术内酯Ⅲ	$C_{15}H_{22}O_3$	73069-14-4	白术
8	白术内酯Ⅰ	$C_{15}H_{18}O_2$	73069-13-3	白术
9	茯苓酸	$C_{33}H_{52}O_5$	29070-92-6	茯苓
10	川芎内酯A	$C_{12}H_{16}O_4$	80681-44-3	川芎
11	23-乙酰泽泻醇B	$C_{32}H_{50}O_5$	110642-44-9	泽泻
12	23-乙酰泽泻醇C	$C_{32}H_{48}O_6$	18674-16-3	泽泻

5 讨论

本文对当归芍药散的单味药及其复方的化学成分、药理作用、临床应用及质量标志物进行了综述。当归芍药散是出自《金匮要略》中的经典名方,在治疗各类妇科疾病中作用显著,该方剂具有活血化瘀、调经止痛、抗炎、抗氧化及免疫调节等作用,临床广泛应用于妇科疾病、慢性肝病、肾病综合征及心脑血管疾病等领域。基于质量标志物的"五原则"途径,推测当归芍药散的潜在Q-Marker可能为芍药苷、阿魏酸、23-乙酰泽泻醇B、23-乙酰泽泻醇C、白术内酯Ⅲ、白术内酯Ⅰ、茯苓酸、川芎内酯A、藁本内酯、绿原酸、山柰酚、β-谷甾醇等成分。然而,目前国内外对当归芍药散复方化学成分的系统研究仍较为有限,未来可进一步深入探讨其活性成分及作用机制,为该方剂的现代化研究、开发及质量评价体系的完善提供更为翔实的科学依据。

参考文献

[1] 任振杰,张业,梁帅,等. 当归芍药散的临床应用及药理作用研究进展[J]. 世界中医药,2023,18(23):3465-3472,3477.
[2] 刘昌孝. 中药质量标志物(Q-Marker)研究发展的5年回顾

[J]. 中草药,2021,52(9):2511-2518.
[3] 焦文星,魏江霞,郭晶晶,等. 基于UPLC-Q-TOF/MS的当归化学成分鉴定及活血作用机制[J]. 中国药理学通报,2025,41(1):147-156.
[4] MA J P,GUO Z B,JIN L,et al. Phytochemical progress made in investigations of Angelica sinensis (Oliv.) Diels[J]. Chin J Nat Med,2015,13(4):241-249.
[5] 冯媛,杨贵雅,张丹,等. 当归挥发油提取及基于GC-MS的成分表征[J]. 中国现代应用药学,2021,38(19):2399-2404.
[6] 周海玲,许舜军,周若龙,等. 白芍、赤芍化学成分的高效液相色谱-飞行时间串联质谱分析[J]. 中药材,2018,41(7):1637-1640.
[7] 李秋晗,张喜武,闫广利,等. 基于UPLC-Q-TOF-MSE结合多元统计方法的不同产地白芍药材质量评价[J]. 中草药,2023,54(7):2243-2253.
[8] 赵朕雄,冯茹,符洁,等. GC-MS联用法分析不同产地白芍和赤芍挥发油成分[J]. 药物分析杂志,2015,35(4):627-634.
[9] 冯芮,彭成,周飞,等. 川芎化学成分及其抑制子宫平滑肌收缩作用(Ⅱ)[J]. 中成药,2021,43(11):3032-3037.
[10] 武梦园,彭成,蒙春旺,等. 基于指纹图谱和含量测定结合化学计量学发现川芎道地性标志物[J]. 中国中药杂志,2025,50(1):152-164.
[11] 肖超远,郝志友,杨梦,等. 茯苓中一个新孕甾烷类化合物[J]. 药学学报,2024,59(12):3325-3329.
[12] 刘文丽,王雨晨,赵成,等. 茯苓化学物质类别显色定性分析[J]. 现代食品,2024,30(16):187-189.
[13] 潘馨,董芳妮,陈艺涵,等. 茯苓中6个活性成分含量的TOPSIS综合分析法考察[J]. 时珍国医国药,2021,32(3):559-561.
[14] 尹露莹,司金光,张海新,等. 白术化学成分及抗炎活性研究[J]. 中草药,2025,56(2):408-420.
[15] 杨亮,于洋,康舒宇,等. 基于UPLC-MSE的白术化学成分分析及产地差异研究[J]. 中草药,2024,55(4):1344-1353.
[16] 周刚刚,刘佳佳,王纪琼,等. 白术根中4个新倍半萜类化合物[J]. 药学学报,2025,60(1):179-184.
[17] 解天,姚广哲,晏一淇,等. 气质联用检测不同提取方法对泽泻挥发性成分的影响研究[J]. 天津中医药,2023,40(3):389-394.
[18] 常晓燕,李壮壮,吴嘉硕,等. 泽泻汤提取物三萜类化学成分分析及其抗非酒精性脂肪肝作用研究[J]. 现代生物医学进展,2021,21(1):1-7,12.
[19] LI N,YU Y Z,CUI X Y,et al. High-throughput UPLC-Q-TOF-MS/MS coupled with multivariable data processing approach for the rapid screening and characterization of chemical constituents and potential bioactive compounds from Danggui Shaoyao Powder[J]. Biomed Chromatogr,2022,36(9):e5420.
[20] 王翔宇,陈晓彤,黄嘉雯,等. 当归芍药散水提液的质量控制研究[J]. 时珍国医国药,2019,30(4):866-869.
[21] 牛研,王书芳. LC-Q-TOF-MS和LC-IT-MS^n分析当归芍药散中化学成分[J]. 中草药,2014,45(8):1056-1062.
[22] 胡绪玮,乔善义,范海涛,等. 当归芍药散活性部位DSS-A-N-30中1种新单萜苷[J]. 中国中药杂志,2008,33(12):1413-1415.
[23] 刘立申,方寅超. 当归芍药散HPLC指纹图谱及7个成分含量测定的研究[J]. 中国药师,2022,25(12):2240-2245.
[24] 孙建华,张逸,陈春林,等. 基于网络药理学探讨加味当归芍药散对子宫内膜异位症痛经的作用机制及实验验证[J]. 世界中医药,2024,19(13):1930-1938,1945.
[25] 李照蓉,黄麒霖,刘晨,等. 基于网络药理学及实验验证探究当归芍药散干预子宫炎症的机制[J]. 中国现代应用药学,2025,42(1):1-12.
[26] 董立园,李晓,陈欣欣,等. 当归芍药散联合左氧氟沙星对不孕症子宫内膜炎患者MMP-2/9水平变化及妊娠率影响[J]. 中华中医药学刊,2025,43(10):224-227.
[27] 陈功珍,杨雨齐,刘鑫,等. 当归芍药散加味调控JNK/p38 MAPK通路改善痤疮炎症和凋亡的机制[J]. 中国实验方剂学杂志,2025,31(5):31-40.
[28] 赵显琼,吴丽娟,谭晓,等. 当归芍药散对四氯化碳致小鼠肝纤维化的治疗作用及机制研究[J]. 辽宁中医杂志,2026,53(4):201-205,后插7.
[29] 戢艳琼,李良明,陈颖,等. 当归芍药散保护大鼠子宫缺血再灌注损伤的影响机制探讨[J]. 湖北医药学院学报,2022,41(1):28-33.
[30] 储心乔,彪雅宁,顾颖,等. 当归芍药散调节Nrf2/SLC7A11/GPX4信号通路干预非酒精性脂肪性肝病大鼠铁死亡的机制[J]. 中国实验方剂学杂志,2025,31(16):35-42.
[31] 庞超,邹春娜,韩海莉. 当归芍药散辅助西医治疗在气滞血瘀型黄褐斑患者中的应用[J]. 辽宁中医杂志,2025,52(6):71-75.
[32] 赵锐,陈阳,王菁,等. 当归芍药散对早发性卵巢功能不全(肾虚肝郁型)患者内分泌代谢的调节作用[J]. 中药药理与临床,2022,38(1):167-172.
[33] 范胜楠,欧美凤,王运来,等. 当归芍药散加味黄芪对阿霉素诱导的肾病综合征大鼠的治疗作用[J]. 海南医学院学报,2021,27(9):661-666.
[34] 张驰,魏琳,王军,等. 加味当归芍药散对Con A诱导的免疫性肝损伤小鼠保护作用[J]. 中药药理与临床,2019,35(6):11-15.
[35] 王尚嘉,李丹,卢路艳,等. 基于AMPK/mTOR信号通路探究当归芍药散对环磷酰胺诱导的卵巢早衰大鼠卵巢功能的保护作用[J]. 华中科技大学学报(医学版),2025,54(1):80-85.
[36] WANG F G,SUN Y,CAO J,et al. Effects of Danggui-Shaoyao-San on central neuroendocrine and pharmacokinetics in female ovariectomized rats[J]. J Ethnopharmacol,2023,316:116609.
[37] 李敏,郭淼,翟凤霞,等. 当归芍药散治疗原发性痛经的临床疗效[J]. 世界中医药,2023,18(24):3556-3560.
[38] 刘穗,岳昌华,罗小妹,等. 当归芍药散与布洛芬口崩片治疗原发性痛经气滞血瘀证的疗效比较[J]. 临床合理用药,2024,17(21):39-42.
[39] LEE H W,JUN J H,KIL K J,et al. Herbal medicine (Danggui Shaoyao Powder) for treating primary dysmenorrhea: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials[J]. Maturitas,2016,85:19-26.
[40] 马秀文,白秋菊,郑岳林,等. 加味当归芍药散治疗子宫内膜异位症200例临床研究[J]. 中国预防医学杂志,2020,21(9):1026-1029.
[41] 钟莹,李钟彤,游琛,等. 当归芍药散对子宫内膜异位症模型大鼠上皮间充质转化相关因子的影响[J]. 时珍国医国药,2024,

35(7): 1598 - 1601.
[42] 张浩. 加味当归芍药散联合抗生素治疗湿热瘀结型慢性盆腔炎患者的疗效及对免疫功能的影响[J]. 中国性科学,2021,30(11): 134 - 138.
[43] 杨宝芹,李鲜,李玲玲. 加味当归芍药散对慢性盆腔炎患者 MMP - 2,ICAM - 1,血液流变学及炎症的影响[J]. 中国实验方剂学杂志,2019,25(21): 72 - 77.
[44] 张杰,李丽娟,刘亚楠. 当归芍药散加味联合达英 - 35 治疗多囊卵巢综合征临床研究[J]. 新中医,2023,55(4): 7 - 12.
[45] 方鸿浩,单静华,沈雁,等. 加味当归芍药散治疗阴虚血热型月经失调疗效及对性激素水平的影响[J]. 中华中医药学刊,2021(4): 251 - 254.
[46] 刘文娟,吴聚文. 当归芍药散与低分子肝素对自身免疫型复发性流产的疗效观察[J]. 中国卫生标准管理,2024,15(15): 123 - 126.
[47] 李国强,王运来,周敏,等. 当归芍药散含药血浆 UPLC - UV 指纹图谱研究[J]. 中草药,2017,48(19): 4017 - 4023.
[48] GUO P,LIU Q Y,LI J,et al. Integrated serum pharmacochemistry, metabolomics,and network pharmacology to reveal the material basis and mechanism of Juan - Tong - Yin in the treatment of endometriosis[J]. Appl Biochem Biotechnol,2026(10):145 - 156.
[49] 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.
[50] 吕成龙,李会会,史永洁,等. 中药当归现代研究进展及其质量标志物的预测分析[J]. 中国中药杂志,2022,47(19): 5140 - 5157.
[51] 杨蕊菁,赵磊,夏鹏飞,等. 不同产地当归药材 9 种成分的含量测定及主成分分析[J]. 中药新药与临床药理,2020,31(4): 473 - 477.
[52] 崔红倩,迟宇昊,申远. 白芍的化学成分和药理作用研究进展[J]. 新乡医学院学报,2024,41(3): 291 - 297.
[53] 徐佳新,许浚,曹勇,等. 中药白芍现代研究进展及其质量标志物的预测分析[J]. 中国中药杂志,2021,46(21): 5486 - 5495.
[54] 殷越,牟春燕,沈子芯,等. 川芎化学成分及药理作用研究进展[J]. 环球中医药,2025,18(3):635 - 641.
[55] 任伟光,郭丽丽,张翠英. 川芎的研究进展及质量标志物(Q - marker)的预测分析[J]. 世界科学技术 - 中医药现代化,2021,23(9): 3307 - 3314.
[56] 邓桃妹,彭代银,俞年军,等. 茯苓化学成分和药理作用研究进展及质量标志物的预测分析[J]. 中草药,2020,51(10): 2703 - 2717.
[57] 王妍妍,施晓艳,张越,等. 一测多评法测定不同产地茯苓中 4 种三萜类成分的含量[J]. 中草药,2018,49(20): 4899 - 4904.
[58] 王秋艳,王世新,隋方宇,等. 白芍活性成分、药理作用及成分变化的影响因素研究进展[J]. 中草药,2025,56(5): 1817 - 1829.
[59] 刘棣文,何莉莉,崔娜,等. 白术化学成分、药理作用研究进展及质量标志物预测[J]. 中医药信息,2024,41(1): 65 - 78.
[60] 戴梦翔,金姝娜,宋成武,等. 泽泻及其炮制品化学成分和药理作用的研究进展[J]. 中草药,2023,54(5): 1620 - 1635.
[61] 洪挺,李丹,张玉,等. 基于指纹图谱、网络药理学的泽泻和盐泽泻质量标志物预测[J]. 中国中医药信息杂志,2025,32(6): 135 - 141.
[62] YIN P,ZHANG Z C,LI J D,et al. Ferulic acid inhibits bovine endometrial epithelial cells against LPS - induced inflammation *via* suppressing NK - κB and MAPK pathway[J]. Res Vet Sci,2019,126: 164 - 169.
[63] 陈焱,季聚良,牛越. 糖尿病周围神经病变经当归四逆汤治疗后的神经传导速度与疗效观察[J]. 辽宁中医杂志,2024,51(11): 81 - 85.
[64] 黄梅,颜景颖. 基于 NF - κB/COX - 2 信号通路探讨芍药内酯苷对溃疡性结肠炎模型大鼠的影响[J]. 中医学报,2022,37(2): 365 - 370.
[65] ZHANG L L,WEI W. Anti - inflammatory and immunoregulatory effects of paeoniflorin and total glucosides of paeony[J]. Pharmacol Ther,2020,207: 107452.
[66] HU Y Y,WANG Y,LIANG S,et al. Senkyunolide I attenuates oxygen - glucose deprivation/reoxygenation - induced inflammation in microglial cells[J]. Brain Res,2016,1649(Pt A): 123 - 131.
[67] WANG S M,TAN W,ZHANG L,et al. Pachymic acid protects against bleomycin - induced pulmonary fibrosis by suppressing fibrotic,inflammatory,and oxidative stress pathways in mice[J]. Appl Biochem Biotechnol,2024,196(6): 3344 - 3355.
[68] 李琳,马本玲,贺冰,等. 茯苓酸调节 AMPK/GSK - 3β/Nrf2 信号通路对子宫内膜异位症大鼠内膜基质细胞铁死亡的影响[J]. 湖南中医杂志,2024,40(6): 175 - 182.
[69] 代鑫,王莹,任鑫悦,等. 芍药苷对溃疡性结肠炎小鼠氧化应激的影响及机制[J]. 中国药房,2025,36(4): 427 - 433.
[70] YANG Q,ZHAO Z Z,XIE J,et al. Senkyunolide I attenuates hepatic ischemia/reperfusion injury in mice *via* anti - oxidative,anti - inflammatory and anti - apoptotic pathways[J]. Int Immunopharmacol,2021,97: 107717.
[71] 田朝阳,张碧溦,马雷雷,等. 基于 System Xc -/GPX4 通路探讨白术内酯 I 对 2 型糖尿病大鼠胰岛细胞铁死亡的作用机制[J]. 中草药,2024,55(20): 6953 - 6963.
[72] LIU H,ZHANG G N,HUANG J M,et al. Atractylenolide I modulates ovarian cancer cell - mediated immunosuppression by blocking MD - 2/TLR4 complex - mediated MyD88/NF - κB signaling *in vitro*[J]. J Transl Med,2016,14(1): 104.
[73] 余欣然,陈云志,牧亚峰. 白芍总苷对自身免疫性甲状腺炎大鼠的免疫调节作用[J]. 中成药,2023,45(5): 1666 - 1669.
[74] 方瑞康,张冬娜,李菁菁,等. 白术内酯Ⅲ在小鼠慢性炎性肠病模型中通过抑制 STAT3 信号维持 Th17/Treg 平衡[J]. 中国病理生理杂志,2024,40(12): 2336 - 2342.
[75] 董永杰,董静,贾辉,等. 茯苓酸调节 VEGFC/VEGFR3 信号通路抑制结直肠癌免疫逃逸[J]. 中国老年学杂志,2024,44(23): 5840 - 5845.
[76] 李琳,马本玲,贺冰. 芍药苷对多囊卵巢综合征大鼠子宫内膜容受性的改善作用及对 Wnt/β - catenin 通路的影响[J]. 中药药理与临床,2024,40(2): 90 - 95.
[77] 唐虹,李林霞,华宇,等. 茯苓酸改善多囊卵巢综合征大鼠胰岛素抵抗的作用及机制研究[J]. 中国药房,2024,35(1): 57 - 62.
[78] 王小艳,刘妙珠,赵娟. 当归四逆汤合四妙丸治疗糖尿病肾病对中医证候积分及 Wnt/β - catenin 信号通路的影响[J]. 辽宁中医杂志,2024,51(8): 114 - 118.
[79] 胡虎尧,周瑜,陶春蕾,等. 当归芍药散 HPLC - DAD 指纹图谱峰来源分析[J]. 中国药科大学学报,2014,45(2): 205 - 209.