

## 黄芪-当归化学成分、药理作用及临床应用的研究进展

向璐<sup>1</sup>, 张巧艳<sup>2</sup>, 赵琦明<sup>2</sup>, 秦路平<sup>2\*</sup>, 龚婉<sup>2,3\*</sup>

1. 浙江中医药大学生命科学院, 浙江 杭州 310053

2. 浙江中医药大学药学院, 浙江 杭州 310053

3. 浙江中医药大学基础医学院, 浙江 杭州 310053

**摘要:** 黄芪-当归是近代中药方剂中的常见药对, 二者均为益气补血常用药, 经历代医家证实其临床疗效确切。黄芪-当归具有调节免疫力、改善血液循环、抗氧化、抗脏器纤维化、抗炎、抗肿瘤等作用, 临床应用广泛, 多用于肾脏综合征、糖尿病病变、贫血等的治疗, 并且取得了良好的疗效, 未来具有较大的研究和开发潜力。结合国内外相关文献, 从化学成分、药理作用、临床应用 3 个方面对黄芪-当归的研究进展进行系统总结, 以期为该药对的深入研究及开发应用提供科学依据。

**关键词:** 黄芪-当归; 黄芪; 当归; 黄芪甲苷; 阿魏酸; 气血两虚证

中图分类号: R282.710.5 文献标志码: A 文章编号: 0253-2670(2022)07-2196-18

DOI: 10.7501/j.issn.0253-2670.2022.07.030

## Research progress on chemical constituents, pharmacological effects and clinical applications of *Astragali Radix-Angelicae Sinensis Radix*

XIANG Lu<sup>1</sup>, ZHANG Qiao-yan<sup>2</sup>, ZHAO Qi-ming<sup>2</sup>, QIN Lu-ping<sup>2</sup>, GONG Wan<sup>2,3</sup>

1. School of Life Sciences, Zhejiang Chinese Medical University, Hangzhou 310053, China

2. School of Pharmaceutical Sciences, Zhejiang Chinese Medical University, Hangzhou 310053, China

3. School of Basic Medical Sciences, Zhejiang Chinese Medical University, Hangzhou 310053, China

**Abstract:** Huangqi (*Astragali Radix*)-Danggui (*Angelicae Sinensis Radix*) is a common herb pair used in modern traditional Chinese medicine prescriptions. Both are common medicines for invigorating *qi* and nourishing blood, and their clinical efficacy have been confirmed by traditional Chinese medicine for centuries. *Astragali Radix-Angelicae Sinensis Radix* has pharmacological effects such as regulating immunity, improving blood circulation, antioxidant, anti-organ fibrosis, anti-inflammatory effect, antitumor, etc. It is widely used in clinical practice of treating kidney syndrome, diabetes related diseases, anemia and has achieved good curative effects. It has important research and development potential in the future. According to domestic and international literature, research progress on chemical constituents, pharmacological effects and clinical applications of *Astragali Radix-Angelicae Sinensis Radix* have been systematically summarized in this paper, which can provide scientific basis for further research and development of this herb pair.

**Key words:** *Astragalus membranaceus-Angelica sinensis*; *Astragali Radix*; *Angelica sinensis*; astragaloside IV; ferulic acid; syndrome of deficiency of both *qi* and blood

黄芪和当归是传统中药, 二者组成的药对是临床应用中常见的配伍形式。由黄芪和当归以配伍比 5:1 组成的当归补血汤, 史载于金元时代李东垣所著《内外伤辨惑论》, 是益气补血、活血的名方<sup>[1]</sup>。黄芪为豆科植物蒙古黄芪 *Astragalus membranaceus* (Fisch.) Bunge. var. *mongholicus* (Bge.) Hsiao 或膜莖

黄芪 *A. membranaceus* (Fisch.) Bge. 的干燥根, 味甘, 性微温, 归肺、脾经, 功效为补气升阳、生津养血、固表止汗、行滞通痹、利水消肿、托毒排脓、敛疮生肌。当归为伞形科植物当归 *Angelica sinensis* (Oliv.) Diels 的干燥根, 味甘、辛, 性温, 归肝、心、脾经, 具有补血活血、调经止痛、润肠通便的功效。

收稿日期: 2021-09-23

基金项目: 国家自然科学基金资助项目 (81973534)

作者简介: 向璐 (1998—), 女, 在读本科, 主要从事生物科学研究。E-mail: xianglu0413@163.com

\*通信作者: 秦路平 (1966—), 男, 教授, 博士, 主要从事中药活性成分与品质评价研究。E-mail: lpqin@zcmu.edu.cn

龚婉 (1987—), 女, 实验师, 硕士, 主要从事中药活性成分与作用机制研究。E-mail: gongw@zcmu.edu.cn

黄芪-当归在中医方剂中应用非常广泛,根据当归系列药对的中药应用数据分析,从中医方剂数据库(源于《中医方剂大辞典》)中检索出同时含有黄芪、当归的有 2780 首方剂<sup>[2]</sup>。另外,二者在现代中成药中也有十分广泛的应用,如补中益气丸、肾宝合剂、消栓口服液等。近年来,国内外对黄芪-当归开展了大量的研究,并取得一定成果。本文通过对黄芪-当归化学成分、药理作用及临床应用的研究进展进行综述,以期为该药对的进一步开发利用奠定扎实的基础。

## 1 化学成分

化学成分研究是揭示药对药效物质基础的关键,也是阐明药对配伍科学内涵的前提条件。黄芪和当归的化学成分差异较大,黄芪主要含有黄酮类、皂苷类和多糖类等化合物<sup>[3]</sup>,当归主要含有以内酯类为代表的挥发油类、有机酸类等<sup>[4]</sup>。然而,药对功效所依赖的物质基础并非单味药化学成分的简单加和,而是单味药的化学成分相互作用形成的共同体,不同的提取工艺、配伍比例、炮制方法等均会使药对化学成分的含量或数量发生变化,药对进入机体后的吸收、分布、代谢与排泄过程也会发生化学成分的变化,从而对药对的药效产生影响<sup>[5]</sup>。方欢乐等<sup>[6]</sup>提出黄芪与当归配伍后可起到协同增效的作用,但其协同增效的药效物质基础尚不明确,因此,深入研究此药对的化学成分很有必要。

### 1.1 化学成分定性定量研究

目前,有不少研究表明黄芪-当归配伍前后化学成分种类会发生变化。顾志荣等<sup>[7]</sup>采用高效液相色谱-二极管阵列检测器(high performance liquid chromatography-diode array detector, HPLC-DAD)法对相同条件下提取的黄芪-当归及其单味药当归、黄芪的指纹图谱进行对比研究,结果发现配伍后指纹图谱中有 26 个共有峰,6 个来自当归,9 个来自黄芪,7 个同时来自黄芪和当归,4 个峰为新物质。王亚丽等<sup>[8]</sup>联用色谱及多组分光谱相关色谱及化学计量学分辨技术,发现当归补血汤中一些色谱峰簇中的其他组分发生了消长变化,可能既有新物质的产生,也有原有化学成分的消失。此外,还有许多研究表明,黄芪-当归配伍比例不同,其化学成分也会发生变化。有研究者采用 HPLC 法对黄芪、当归单味药材提取物以及黄芪-当归配伍比分别为 1:5、1:1、5:1 的提取物进行检测,提取到 18 个特征峰,其中 11 个特征峰与黄芪相同,6 个特征峰与当归相同,1 个为提取后新产生的成分,说明黄芪与

当归合煎后有新物质的产生,并且特征组分随 2 味药材配伍比例不同而产生变化<sup>[9]</sup>。

研究者对黄芪-当归配伍前后煎液化学成分含量进行了对比,发现二者配伍比例不同,成分含量变化不同。刘炎<sup>[10]</sup>采用 HPLC、高效液相色谱-电喷雾串联质谱(HPLC-electrospray ionization mass spectrometry, HPLC-ESI-MS)对黄芪-当归以不同比例配伍后化学成分的变化进行研究,结果发现阿魏酸含量随配伍比中黄芪量的增加而升高,黄芪甲苷含量随当归量的增加而升高,二者配伍可提高当归中阿魏酸和黄芪中黄芪甲苷的溶出。有研究者采用反相高效液相色谱(reversed phase HPLC, RP-HPLC)法测定黄芪-当归按 5:1、1:1、10:1 比例配伍合煎时阿魏酸的煎出率,发现黄芪、当归按经典比例 5:1 配伍时,阿魏酸的煎出率最高<sup>[11]</sup>。寿迪文等<sup>[12]</sup>通过 HPLC 测定了黄芪与当归的不同配伍比(1:1、2:1、5:1、7:1、10:1)对黄芪甲苷、阿魏酸及芒柄花素含量的影响,发现随黄芪配比升高,黄芪甲苷、阿魏酸、芒柄花素含量升高,黄芪-当归配伍比为 5:1 时达最高值,随后逐渐降低。还有学者研究了当归补血汤中黄芪、当归 2 味中药不同配伍比对其 4 种化学成分含量的影响,均发现黄芪-当归的配伍比为 5:1 时,黄芪中成分黄芪甲苷和芒柄花素的含量及当归中成分阿魏酸均达到最高峰,当归中挥发油成分蒿本内酯的含量最低<sup>[13-15]</sup>。Lin 等<sup>[16]</sup>利用 HPLC 法对当归补血汤进行化学分析,发现其合煎比单味药煎出的有效成分多,更能促进阿魏酸、毛蕊异黄酮等有效成分的析出,且黄芪与当归配伍比为 5:1 时效果最好。但是近期也有研究发现黄芪-当归以 1:1 和 1:5 配伍时均可促进二者主要成分的溶出,以 1:1 配伍时当归对黄芪中有效成分的溶出有显著的促进作用<sup>[17]</sup>。

此外,用光谱法对不同配比的黄芪当归汤剂中微量元素进行检测,发现黄芪-当归配伍比为 5:1 的共煎液中硒、铁、铜等多种微量元素溶出率最高,水煎液中铅、镉、铬、砷重金属溶出率最低,进一步证实了当归补血汤经典配方的合理性,为其临床疗效提供了科学依据<sup>[18]</sup>。

### 1.2 化学成分体内过程研究

目前,对于黄芪-当归的药动学研究主要集中在检测黄芪-当归复方制剂中某些化学成分在血中的变化情况,而对其配伍前后主要成分的吸收、分布和代谢进行比较研究相对较少。

武荣兰等<sup>[19]</sup>采用液相色谱指纹图谱,并用正辛醇-水分配体系模拟中药在人体内的吸收情况,比较了黄芪、当归单煎液及不同配比的合煎液在不同靶位酸度下化学成分的变化,结果表明不同靶位的酸度及不同配伍对其有效物质组分、含量及各成分的吸收均有较大影响。通过指纹图对比可知,当黄芪与当归等量配伍和黄芪含量在复方中占多数时,与 2 个单味药相比,复方中出现了较多新物质,同时 2 个单味药材中均含有的成分在复方中却无相应的色谱峰存在。这些浓度及形态发生变化的组分都可能是中药的潜在活性成分。

王文萍等<sup>[20]</sup>研究了黄芪、当归单用和配伍对新西兰大耳兔血浆中阿魏酸和大鼠血浆黄芪甲苷药动学参数的变化规律,结果发现二者配伍后兔血浆中阿魏酸的药动学参数几乎没有变化,大鼠血浆中黄芪甲苷的达峰时间和达峰浓度提前 1 倍,表明合用后当归增强了黄芪甲苷在体内的活性,提前发挥药效,体现当归臣药的辅佐作用。此研究从药动学方面验证了当归补血汤配伍的合理性。

上述研究提示,黄芪-当归合煎后,某些成分的溶出度会发生变化,甚至有新成分的产生或原有成分的消失,进入体内后在吸收、分布、代谢等环节药对成分也会发生变化。但目前尚无黄芪-当归发挥作用时化学成分间相互作用机制的报道,值得深入探讨。

## 2 药理作用

黄芪-当归具有广泛的药理活性,其功效与黄芪、当归单味药的药理作用密切相关。黄芪具有显著的抗炎<sup>[21]</sup>、调节免疫功能<sup>[22]</sup>、抗衰老<sup>[23]</sup>、抗病毒<sup>[24]</sup>、心脑血管保护<sup>[25-26]</sup>等作用,对肝癌、肺癌等细胞的增殖均有抑制作用<sup>[27-28]</sup>,还可用于降血糖<sup>[29]</sup>。当归是近年来临床应用较广的中药之一,具有良好的改善贫血<sup>[30]</sup>、肝保护<sup>[31]</sup>、免疫调节<sup>[32]</sup>、抗肿瘤<sup>[33]</sup>、抗炎<sup>[34]</sup>、促进血液循环<sup>[35]</sup>等作用。因此,黄芪与当归组成的药对,兼具二者有效成分,其药理作用比单味药更广泛。

### 2.1 调节免疫功能

黄芪-当归可通过调节 T 细胞、细胞因子的基因表达等发挥调节免疫的功能,充分发挥其益气作用,促进机体的正常生命活动<sup>[36]</sup>。

早在 1997 年,孔祥英<sup>[37]</sup>从非特异性免疫、体液免疫和细胞免疫以及体内环核苷酸水平不同层次上,研究了黄芪-当归 3 个不同配伍比(5:1、1:1、1:5)对免疫抑制模型鼠的作用及其机制,结果发现 3 者均能显著增强机体免疫功能,改善血浆环腺

苷酸的偏高,且以配伍比为 5:1 时作用最为明显。在环磷酰胺致免疫功能低下小鼠模型中,研究当归及不同药材配比对模型小鼠免疫器官、巨噬细胞吞噬功能的影响,通过检测小鼠脾脏、胸腺指数、腹腔巨噬细胞吞噬率、廓清指数,发现黄芪-当归是最佳配伍药对之一<sup>[38]</sup>。覃倩华等<sup>[39]</sup>也发现黄芪-当归不同配伍比对环磷酰胺致免疫低下小鼠具有不同程度的免疫促进作用,其中黄芪-当归配伍比为 10:1、1:1 时对提高小鼠免疫力效果比较明显。还有研究探讨了黄芪-当归对气虚血瘀证大鼠辅助性 T 淋巴细胞 1(helper T lymphocyte 1, Th1)/Th2 细胞的调节作用,检测大鼠脾指数、胸腺指数以及血清中  $\gamma$  干扰素(interferon- $\gamma$ , IFN- $\gamma$ )、白细胞介素-4(interleukin-4, IL-4)含量,发现黄芪-当归配伍可以显著升高脾指数,增加血清 IFN- $\gamma$  含量,降低 IL-4 含量,表现出较好的免疫增强作用,并且可以调节 Th1/Th2 细胞平衡<sup>[40]</sup>。Gao 等<sup>[41-42]</sup>研究了黄芪、当归单用及不同配伍比合用刺激免疫应答的作用,发现黄芪-当归配伍比为 5:1 可以显著诱导 T 淋巴细胞增殖、IL-2 的分泌以及胞内信号调节激酶的磷酸化,还可增强巨噬细胞的吞噬作用。黄芪-当归还能通过调节 IFN- $\gamma$  诱导的小鼠骨髓细胞中 T-box 转录因子(T-box expressed in T cell, T-bet)在骨髓微环境中的表达,干预真核起始因子 2 信号通路的激活,进而促进 T 细胞免疫反应网络的平衡<sup>[43]</sup>。

此外,赵银丽等<sup>[44]</sup>研究了不同配伍比的黄芪-当归散剂对固始鸡免疫功能的影响,通过测定免疫器官指数、新城疫抗体含量和外周血 T 淋巴细胞水平,结果发现黄芪的免疫增强作用优于当归,且黄芪-当归配伍比为 5:1 时效果最好。

### 2.2 调节血液系统

血瘀是指血液运行不畅,表现为黏、浓、凝、聚,亦包括其中有形成分的改变,如血脂、血糖水平升高,使血液浑浊,血流受阻。而黄芪-当归能改善血液流变学状况、刺激造血干细胞与造血主细胞的增殖分化,增加机体内白细胞、血红蛋白等细胞数量,降低有害物质对它们的损伤。

最早有学者研究了黄芪、当归及其不同配比煎液分别对正常小鼠及以环磷酰胺致造血抑制和乙酰苯肼致溶血性贫血小鼠血浆中铁、铜元素含量的影响,发现采用它们可以升高小鼠血浆中铁、铜元素含量,其中黄芪-当归配伍比为 5:1 时可明显升高环磷酰胺致贫血模型小鼠铁、铜含量;而黄芪-当归配伍

比为 3:3 时更显著增加正常小鼠血浆铁、铜含量及乙酰苯肼致贫血小鼠血浆铁含量<sup>[45]</sup>。由于铁、铜元素是机体造血功能不可或缺的微量元素,此研究为黄芪-当归作为气血双补药对提供了临床用药依据。

滕佳林<sup>[46]</sup>采用冰水浸泡与注射肾上腺素相结合制作急性血瘀模型,并研究了 9 种不同剂量和不同配伍比黄芪-当归对血小板聚集率、全血比黏度及血浆比黏度的影响,结果发现黄芪-当归在一定剂量和一定配伍比例下,具有较佳的抗血小板聚集和降低血瘀大鼠全血比黏度的作用。而且,研究还发现黄芪-当归的益气活血作用还可能与降低白细胞黏附性以及降低黏附分子表达紧密相关。

另有学者观察了黄芪、当归单独及联合治疗内皮剥脱后血管再狭窄大鼠的效果,发现治疗后红细胞压积、血浆及全血黏度、红细胞聚集指数及刚性指数较模型组显著降低,红细胞变形能力明显增强,血流速度加快,由此可见黄芪、当归可能通过改善血液流变学以及超声血流动力学情况而发挥其防治血管内皮剥脱后再狭窄的作用<sup>[47]</sup>。通过研究黄芪-当归不同配伍比对血虚大鼠颈总动脉、肾动脉血流量及血液成分不同的影响,不同配伍比的黄芪-当归对血虚导致的红细胞、血红蛋白和红细胞压积等均有明显改善作用,黄芪-当归配伍比为 1:1 时改善作用最好;不同配伍比的黄芪-当归对血虚导致的颈总动脉、肾动脉血流量减少也均有明显改善作用,黄芪-当归配伍比为 5:1 时改善作用最好,说明中药配伍对功效的发挥起着重要作用<sup>[48]</sup>。

研究表明,黄芪-当归能够抵抗环磷酰胺所致小鼠骨髓造血功能的抑制,其作用机制可能与促进骨髓抑制小鼠造血干细胞增殖分化及细胞因子分泌有关<sup>[49-51]</sup>。黄芪-当归具有升高白细胞的作用,它不仅对环磷酰胺造成的白细胞减少症有治疗作用,而且对 6Gy 照射量 <sup>60</sup>Co $\gamma$  射线全身亚致死量照射导致的小鼠白细胞降低也能发挥作用<sup>[52-53]</sup>。

张珂胜等<sup>[54]</sup>建立三丁基过氧化氢损伤小鼠造血干细胞衰老模型,观察黄芪-当归含药血浆的作用,发现黄芪-当归配伍比为 1:1 的作用最强,可显著延缓造血干细胞衰老,促进造血干细胞增殖和细胞周期转换,其机制可能与调控细胞周期调节因子表达,促进细胞由静止期进入增殖期有关。进一步研究发现,黄芪和当归的 5 种活性成分配伍后也能通过调节细胞周期发挥促进衰老造血干细胞增殖的作用<sup>[55]</sup>。此外,黄芪总皂苷和当归多糖对 SD 大

鼠骨髓细胞也有明显的促进增殖作用,二者以 6:4 配伍时,对于环磷酰胺抑制的大鼠红细胞计数及血红蛋白含量具有显著的升高作用<sup>[56]</sup>。当归多糖、黄芪多糖及二者联合均对细胞因子 IL-6、IL-3、促红细胞生成素(erythropoietin, EPO)等的表达有促进作用,并可刺激 Janus 激酶 2 (Janus kinase 2, JAK2)、信号转导和转录激活因子 5 (signal transducers and activators of transcription 5, STAT5) 的表达,说明当归多糖、黄芪多糖的补血机制可能是通过 JAK2/STAT5 信号通路调控造血/组干细胞向红系增殖分化来实现的<sup>[57]</sup>。

### 2.3 保护血管内皮

血管是血液流动的管道,血管壁和血管内皮发生障碍或功能失调必然会影响血液的流动,会导致血瘀的产生。黄芪-当归可通过促进内皮型一氧化氮合酶(endothelial nitric oxide synthase, eNOS)的表达及蛋白激酶 B (protein kinase B, PKB/Akt) 的磷酸化,促进一氧化氮(nitric oxide, NO)的释放,舒张血管,从而保护血管内皮,亦可通过抑制诱导型一氧化氮合酶(inducible NOS, iNOS)表达、改善血管局部炎症反应因子的表达、抑制内皮损伤所致的血管内膜增生,还能抑制血管内皮细胞的凋亡。

通过研究黄芪-当归对血管再狭窄大鼠的治疗作用,发现其可以增加 NO 合成,抑制 iNOS 表达,从而抑制血管内膜损伤后引起的内膜增生,发挥其防治血管内皮剥脱后再狭窄的作用<sup>[58-59]</sup>。郭良清等<sup>[60]</sup>发现黄芪-当归配伍比为 3:2 时能有效地调节 NO、NOS 的水平,从而发挥防治糖尿病大鼠血管内皮损伤的作用。

雷燕等<sup>[61]</sup>在黄芪、当归及其组方对血管内皮细胞增殖作用方面进行了大量研究,发现单用或合用当归可促进血管内皮细胞增殖、DNA 合成与复制以及血管内皮细胞生长因子(vascular endothelial growth factor, VEGF)表达,2 药配伍应用时具有协同效应。

黄芪-当归还具有较好的促血管再生作用。沈斌等<sup>[62]</sup>研究了黄芪-当归对体外培养大鼠骨髓干细胞增殖的影响,发现单用黄芪或与当归合用均可刺激体外培养骨髓干细胞增殖,这可能与上调 VEGF 蛋白表达有关,但单用当归无上述作用。研究还采用黄芪、当归体外培养大鼠骨髓干细胞 14 d,移植入糖尿病大鼠缺血下肢,通过检测肢体皮肤血流灌注量,检测微血管密度,检测肌肉组织 VEGF 表达

量,发现单用黄芪或与当归合用可促进骨髓干细胞移植治疗糖尿病缺血下肢血管再生,且黄芪与当归合用具有协同作用<sup>[63]</sup>。Lin 等<sup>[6]</sup>研究了当归补血汤及其单味药对正常斑马鱼亚肠血管的血管生成作用,结果发现,与单用药相比,当归补血汤更能显著促进血管生成,缓解内皮功能障碍。通过研究不同配伍比的黄芪-当归对 C57BL/6 心肌梗死小鼠模型心功能障碍的保护作用,结果发现黄芪-当归配伍比为 5:1 时可显著改善血管生成<sup>[64]</sup>。研究还发现黄芪-当归配伍比为 5:1 时能较好地促进鸡胚绒毛尿囊膜新生血管生成<sup>[65]</sup>。

利用球囊导管损伤大鼠血管内皮建立胸腹主动脉血管内膜增生模型,观察黄芪-当归不同配伍比(5:1、2:1、1:1、1:2、1:5)对大鼠血管内膜增生的影响,发现黄芪-当归可通过抑制磷脂酰肌醇-3-激酶/(phosphatidylinositol-3-kinase, PI3K)/Akt 信号通路,上调平滑肌  $\alpha$ -肌动蛋白的表达,下调增殖细胞核抗原、细胞周期蛋白 D1、细胞周期蛋白 E、胶原蛋白-I、纤连蛋白和基质金属蛋白酶-9 的表达,从而抑制血管平滑肌细胞 (vascular smooth muscle cells, VSMC) 的表型转化和细胞增殖,进而抑制大鼠血管内膜增生,且黄芪-当归配伍比为 1:1 时效果较好<sup>[66]</sup>。李霞等<sup>[67-68]</sup>采用网络药理学方法分析黄芪-当归配伍改善血管内膜增生的作用机制,发现了多个可能的靶标和信号通路,并进一步进行了实验验证,发现黄芪-当归配伍比为 1:1、5:1 时可通过抑制 PI3K/Akt 信号通路有效改善家兔血管内膜增生,调节血脂,调控平滑肌表型转化和增殖。

此外,还有发现黄芪-当归具有抗动脉血管内皮细胞凋亡的作用,不同配比组方均可发挥作用,但以黄芪-当归配伍比为 5:1 和 3:1 效果较为显著,其作用机制可能是通过降低血管紧张素 II 特异性受体和促凋亡蛋白 Fas 配体 (Fas ligand, FasL) 和 Bcl-2 相关 X 蛋白 (Bcl-2 associated X protein, Bax) 的表达<sup>[69]</sup>。

## 2.4 抗氧化

当归的有效成分阿魏酸和当归多糖及黄芪中的黄芪多糖、黄芪甲苷均具有清除氧自由基,减少过氧化物的损伤的功效。黄芪-当归不同配伍比可以剂量相关性地增加大鼠胚胎心肌 H9c2 细胞内谷胱甘肽 (glutathione, GSH) 的含量,而且这种作用可被 GSH 合成抑制剂或 GSH 再生抑制剂所阻断,其中黄芪-当归配伍比为 5:1 时作用效果最好,说明当归补血汤可以通过增强 GSH 的合成和再生来增加

胞内 GSH 含量,从而发挥其抗 H9c2 细胞氧化损伤的作用<sup>[70]</sup>。研究表明黄芪-当归可升高肉鸡血清中超氧化物歧化酶、GSH 过氧化物酶水平,降低丙二醛的含量<sup>[71]</sup>。

## 2.5 抗脏器纤维化

孙丽霞等<sup>[72]</sup>研究了黄芪-当归不同配伍比对免疫性肝损伤大鼠肝功能、肝纤维化的影响,结果表明黄芪-当归以 5:1 配伍的当归补血汤对免疫性大鼠肝损伤模型具有一定保护作用,其机制可能与抑制脂质过氧化反应和抗自由基损伤有关。

采用黄芪-当归干预特发性肺纤维化小鼠,结果发现黄芪-当归配伍比为 5:1 组可以显著降低肺组织羟脯氨酸含量及改善肺泡结构,还可明显改善小鼠的生存质量,其作用机制可能与调节 Th17/Treg 细胞分化关键基因以及组织修复相关基因的表达水平有关<sup>[73-75]</sup>。

另外,耿青霞等<sup>[76]</sup>研究了黄芪和当归水提物或醇提物优化配方对特发性肺纤维化小鼠生存状况的影响,结果表明优化配方中黄芪水提物和当归醇提物所占比例较大时,可减少肺中羟脯氨酸的含量,降低转化生长因子- $\beta$  (transforming growth factor- $\beta$ , TGF- $\beta$ )、VEGF 表达水平,从而改善小鼠肺纤维化的程度。

通过观察黄芪-当归与依那普利合用对单侧输尿管梗阻大鼠的作用,结果发现合用时具有较好的抗肾小管间质纤维化的作用<sup>[77]</sup>。Zhang 等<sup>[78]</sup>研究了当归补血汤对糖尿病肾病大鼠的影响,结果表明它可以抑制 TGF- $\beta$ 1 基因表达,从而减轻糖尿病大鼠肾脏纤维化,延缓糖尿病肾病的发生发展。另有学者发现腺嘌呤导致肾间质纤维化,黄芪-当归的抗肾纤维化机制在于抑制 TGF- $\beta$ 1、结缔组织生长因子 (connective tissue growth factor, CTGF) 基因表达,不同提取物组均能明显改善肾功能指标,醇提取物作用优于水提取物<sup>[79]</sup>。

## 2.6 抗炎

袁颖等<sup>[80-82]</sup>研究了黄芪-当归对气道变应性炎症大鼠 Th1/Th2 细胞平衡的影响,发现二者配伍可降低鼻黏膜及肺组织中 GATA 结合蛋白 3 (GATA binding protein 3, GATA3) /T-bet 的值,降低鼻黏膜、肺组织、血清中 IL-4 含量,升高肺组织及血清中 IFN- $\gamma$  水平,并抑制转录活化因子 STAT6 的表达,促进 STAT4 的表达,从而发挥气道变应性炎症的抑制作用。Choi 等<sup>[83]</sup>研究了黄芪-当归配伍比为 5:1 的当归补血汤对过敏性皮炎小鼠的影

响, 结果表明当归补血汤和黄芪、当归单用均可以通过抑制过敏和炎症介质的产生, 从而起到过敏性皮炎的作用, 但当归补血汤比单用黄芪、当归效果更好。

### 2.7 抗肿瘤

孙玉敏等<sup>[84]</sup>研究了当归补血汤对荷瘤小鼠 EL-4 瘤株的抑制作用, 发现其对肿瘤预防及早期治疗有一定疗效。在肉瘤 S<sub>180</sub> 小鼠中的实验研究表明当归

补血汤能安全有效地抑制肉瘤 S<sub>180</sub> 的增殖, 有很好的应用前景<sup>[85]</sup>。建立荷瘤小鼠 Lewis 肺癌细胞动物模型, 观察黄芪、当归联合治疗的抗肿瘤作用, 发现二者联合使用可显著抑制肿瘤生长, 防止体质量和骨骼肌的损失<sup>[86]</sup>。另外, 当归补血汤还能上调脱氧胞苷激酶, 下调 P-糖蛋白表达来促进吉西他滨的抗肿瘤作用<sup>[87]</sup>。

黄芪-当归药对的药理作用研究见表 1。

表 1 黄芪-当归药对的药理作用

Table 1 Pharmacological effects of *Astragali Radix-Angelicae Sinensis Radix*

药理作用	黄芪-当归配伍比	模型	作用机制	文献
调节免疫功能	5:1、1:1、1:5	免疫抑制小鼠	改善血浆环核苷酸水平	37
	1:1	免疫低下小鼠	升高脾指数、巨噬细胞吞噬率、廓清指数	38
	10:1、5:1、1:1、1:2	免疫低下小鼠	促进小鼠血清免疫球蛋白 M 的产生和淋巴细胞的转化	39
	1:1、3:1、5:1	气虚血瘀大鼠	升高脾指数, 增加血清 IFN- $\gamma$ 含量, 降低 IL-4 含量, 调节 Th1/Th2 细胞平衡	40
	1:1、3:1、5:1、7:1、10:1	人外周血 T 淋巴细胞和巨噬细胞	诱导 T 淋巴细胞增殖、IL-2 的分泌以及胞内信号调节激酶的磷酸化, 增强巨噬细胞的吞噬作用	41
	5:1	人外周血 T 淋巴细胞	诱导 T 淋巴细胞增殖, IL-2、6、10 的分泌以及胞内信号调节激酶的磷酸化	42
	5:1	小鼠骨髓细胞	调节 IFN- $\gamma$ 诱导的 T-bet 在骨髓微环境中的表达, 干预真核起始因子 2 信号通路的激活	43
	1:1、2:1、5:1、8:1、1:2、1:5、1:8	固始鸡	升高免疫器官指数、新城疫抗体含量和外周血 T 淋巴细胞水平	44
调节血液系统	5:1、4:2、3:3、2:4、1:5	正常或贫血模型小鼠	升高小鼠血浆中铁、铜元素含量	45
	5:1、3.3:1、1.7:1、4.5:1、3:1、1.5:1、1:5、2:1、1:1	急性血瘀模型大鼠	抗血小板聚集和降低血瘀大鼠全血比黏度, 降低白细胞黏附性以及降低黏附分子表达	46
	2:1	血管再狭窄大鼠	抑制内皮损伤所致的内膜增厚, 改善超声血流动力学	47
	5:1、1:1、1:5	血虚大鼠	改善颈总动脉、肾动脉血流量	48
	5:1、1:1、1:5	骨髓造血功能抑制小鼠	促进骨髓造血祖细胞增殖和分化, 抑制骨髓造血细胞功能衰老	49
	1:1	骨髓造血功能抑制小鼠	促进骨髓抑制小鼠造血干细胞增殖分化及细胞因子分泌	50
	10:1、5:1、2.5:1、1:1、1:2.5、1:5、1:10	骨髓造血功能抑制小鼠	升高外周血白细胞、红细胞、血小板数量, 增加血清造血因子的分泌, 促进造血祖细胞的增殖	51
	5:1、1:1、1:5	白细胞减少模型	升高白细胞数量	52
	5:1	6Gy 照射量 <sup>60</sup> Co $\gamma$ 射线全身亚致死量照射小鼠	升高白细胞数量	53
	1:1、10:1	小鼠衰老造血干细胞	调控细胞周期调节因子表达, 促进细胞由静止期进入增殖期	54
	黄芪当归 5 种活性成分按正交设计配伍	小鼠衰老造血干细胞	调节细胞周期相关蛋白表达, 促进细胞周期转换	55
	8:2、6:4、4:6、2:8	骨髓造血功能抑制大鼠	显著升高红细胞计数和血红蛋白含量	56
	5:1	骨髓造血功能抑制大鼠	通过 JAK2/STAT5 信号通路调控造血/干细胞向红系增殖分化	57

续表 1

药理作用	黄芪-当归配伍比	模型	作用机制	文献
保护血管	1:1	血管再狭窄大鼠	增加 NO 合成	58
内皮	1:1	血管再狭窄大鼠	抑制 iNOS 表达	59
	5:1、3:1、3:2	糖尿病大鼠	有效调节 NO、NOS 水平, 抗血管内皮损伤	60
	1:1	人脐静脉内皮细胞	促进血管内皮细胞增殖及 DNA 合成, 上调 VEGF 表达	61
	5:1	大鼠骨髓干细胞	刺激骨髓干细胞增殖, 上调 VEGF 表达	62
	5:1	糖尿病大鼠	上调肌肉组织 VEGF 表达, 促进血管再生	63
	5:1	正常斑马鱼	促进血管生成, 缓解内皮功能障碍	16
	1:1、3:1、5:1	心肌梗死小鼠	上调 VEGF 表达, 激活 Akt、eNOS 磷酸化, 促进血管新生	64
	1:1、2:1、3:1、5:1、7:1、10:1、1:2、1:3、1:5、1:7、1:10	鸡胚绒毛尿囊膜	促进血管生成	65
	5:1、2:1、1:1、1:2、1:5	胸腹主动脉内膜增生大鼠	抑制 PI3K/Akt 信号通路, 抑制 VSMC 表型转化和细胞增殖	66
	5:1、1:1、1:5	颈总动脉血管内膜增生家兔	抑制 PI3K/Akt 信号通路, 改善家兔血管内膜增生、调节血脂、调控 VSMC 表型转化和增殖	68
抗氧化	2:1、3:1、4:1、5:1、6:1、7:1	大鼠动脉内皮细胞	降低血管紧张素 II 特异性受体和促凋亡蛋白 FasL 和 Bax 的表达, 抗动脉内皮细胞凋亡	69
	1:1、3:1、5:1、7:1、10:1	H9c2 细胞	增加胞内 GSH 的含量	70
抗脏器纤维化	5:1	肉鸡	升高血清超氧化物歧化酶、GSH 过氧化物酶水平, 降低丙二醛含量	71
	5:1、10:1	免疫性肝损伤大鼠	降低血清 AST、ALT 含量, 升高超氧化物歧化酶水平, 降低丙二醛、III 型前胶原水平	72
黄芪、当归水提物、醇提物优化配方	5:1、1:1、1:5	特发性肺纤维化小鼠	降低肺组织羟脯氨酸含量及改善肺泡结构, 改善小鼠的生存质量, 调节 Th1/Treg 细胞分化关键基因以及组织修复相关基因的表达	73-75
	5:1	特发性肺纤维化小鼠	减少肺中羟脯氨酸的含量, 降低 TGF- $\beta$ 、VEGF 表达水平	76
	1:1	单侧输尿管梗阻大鼠	降低 TGF- $\beta$ 1 水平, 抑制成纤维细胞活化、胶原沉积、巨噬细胞聚集、小管细胞凋亡	77
	5:1	糖尿病肾病大鼠	降低 TGF- $\beta$ 1 的 mRNA 水平	78
抗炎	5:1	肾间质纤维化大鼠	抑制 TGF- $\beta$ 1、CTGF 的 mRNA 水平	79
	1:1	气道变应性炎症大鼠	降低 GATA-3/T-bet 值、IL-4 含量, 升高 IFN- $\gamma$ 水平, 抑制 STAT6 的表达, 促进 STAT4 的表达, 调节 Th1/Th2 细胞因子平衡	80-82
抗肿瘤	5:1	过敏性皮炎小鼠	降低 IL-4、IL-6、IFN- $\gamma$ 、TNF- $\alpha$ 和 IL-1 $\beta$ 水平, 抑制核因子- $\kappa$ B、磷酸化的核因子- $\kappa$ B 抑制因子 $\alpha$ 和磷酸化的丝裂原活化蛋白激酶的表达	83
	5:1	荷瘤小鼠 EL-4 瘤株	显著抑制早期肿瘤生长	84
	5:1	肉瘤 S <sub>180</sub> 小鼠	抑制肉瘤 S <sub>180</sub> 生长, 提高血清 IL-2 含量	85
	5:1	Lewis 肺癌荷瘤小鼠	通过调节免疫功能显著抑制肿瘤生长, 防止体质量和骨骼肌的损失	86
5:1	Lewis 肺癌荷瘤小鼠	通过调节脱氧胞苷激酶和 P-糖蛋白表达促进吉西他滨的抗肿瘤作用	87	

### 3 临床应用

#### 3.1 黄芪-当归在临床中的应用

目前,由黄芪-当归组成的合剂尤其是中医经典名方当归补血汤(黄芪-当归配伍比为 5:1)在临床上应用广泛,可用于肾病综合征、糖尿病病变、贫血、抗肿瘤等。

**3.1.1 肾病综合征** 王元真等<sup>[88]</sup>观察了黄芪当归合剂联合他克莫司对难治性肾病综合征患者肾功能的影响,结果发现二者合用治疗难治性肾病综合征的临床疗效优于单用他克莫司,能显著改善患者的肾功能,而且安全性更高。有学者对黄芪当归合剂治疗肾病综合征的机制进行了进一步研究,发现黄芪当归合剂可明显改善患者肾功能,降低炎症因子的分泌,减轻患者微炎症状态,且疗效显著,安全可靠<sup>[89]</sup>。肖琼<sup>[90]</sup>将肾病综合征患者分为对照组(32例)和治疗组(33例),对照组给予常规治疗,治疗组给予黄芪当归汤,结果发现黄芪当归汤可有效改善患者机体总体蛋白质代谢紊乱,显著促进肾功能的改善,临床治疗效果显著。

**3.1.2 糖尿病病变** 赵晓梅<sup>[91]</sup>研究了黄芪当归合剂和常规方式治疗糖尿病的实际效果,结果显示,和常规治疗组比较,黄芪当归合剂组患者在尿蛋白、脂质代谢等方面均有明显改善,说明黄芪当归合剂可显著提升糖尿病患者的临床治疗效果。还有研究显示黄芪-当归对糖尿病并发症如糖尿病肾病、周围神经病变、血管病变也有很好的改善作用。黄芪-当归配伍比为 3:2 时能显著降低早期糖尿病肾病患者血清 NO 和 NOS 水平,且有良好的临床安全性<sup>[92]</sup>。赵娴<sup>[93]</sup>将 68 例糖尿病周围神经病变患者分对照组和治疗组,对照组控制饮食注射胰岛素同时使用甲钴胺注射液,治疗组加服自拟黄芪当归汤联合治疗,结果显示治疗组能有效改善糖尿病周围神经病变患者的血液流变学指标,保护神经,疗效甚佳。黄芪-当归治疗气虚血瘀型 2 型糖尿病患者,发现其可增加患者血清 8-异前列腺素 F<sub>2α</sub> 水平,抵抗氧化应激,从而减轻患者大血管病变程度<sup>[94]</sup>。

**3.1.3 血液系统疾病** 高焕等<sup>[95]</sup>观察当归补血汤联合 EPO 对肾性贫血的临床疗效,对照组给予 EPO,治疗组在对照组的基础上加用当归补血汤免煎剂,结果发现治疗组的红细胞、血红蛋白、血细胞比容水平显著高于对照组,说明当归补血汤联合 EPO 治疗肾性贫血可明显提升临床疗效。当归补血汤联合重组人 EPO 还可治疗早产儿贫血,减少早产儿各时

间段贫血发生率,提高机体免疫力,促进体质量增长<sup>[96]</sup>。当归补血汤联合化学药治疗各种术后贫血也有显著疗效<sup>[97-98]</sup>。

此外,当归补血汤对白血病也有较好的疗效。陈苹<sup>[99]</sup>用当归补血汤治疗 24 例白血病患者,结果治愈 14 例、显效 5 例、有效 3 例,总有效率 91.7%。**3.1.4 围绝经期综合征** 部分妇女在围绝经期可出现一系列症状,如月经紊乱、潮热、心悸、头晕等。中医临床上常采用当归补血汤来治疗,气血双补,调理血虚。采用随机双盲剂量递增临床研究,发现当归补血汤可显著减少患者血管舒缩症状,减少潮热和夜汗症状<sup>[100]</sup>。孔立教授用当归补血汤来治疗围绝经期眩晕也取得了良好的疗效<sup>[101]</sup>。

**3.1.5 抗肿瘤** 当归补血汤在肿瘤临床治疗中的作用主要包括对患者化疗的增效减毒、骨髓抑制保护、免疫抑制防护等方面。李宝鸿等<sup>[102]</sup>将 392 例恶性肿瘤患者随机分为对照组和治疗组,通过临床试验证实了加味当归补血汤对恶性肿瘤确有增效减毒的作用。高佩芳等<sup>[103]</sup>将 38 例晚期肺癌患者随机分为对照组和治疗组,对照组给予常规化疗,治疗组在对照组的基础上加用黄芪当归汤,结果治疗组的临床症状改善程度、骨髓抑制程度减轻等情况均优于对照组,黄芪当归汤防治化疗后骨髓抑制有显著疗效。陈鹤汀等<sup>[104]</sup>将乳腺癌术后患者随机分为单纯化疗药组和化疗药物联合当归补血汤组进行治疗,检测治疗前后的免疫指标,结果显示当归补血汤与化疗药物联合使用时显著改善受化疗损伤的机体免疫功能。

**3.1.6 其他** 黄芪-当归还被应用于白细胞减少症、原发性血小板减少性紫癜、痹症、子宫发育不良性闭经、子宫肌瘤、足底痛、牙龈出血和老年性皮肤瘙痒等临床症状的治疗<sup>[105]</sup>。

#### 3.2 黄芪-当归在中药复方制剂中的应用

黄芪-当归作为气血双补药对,二者的配伍应用历史悠久,出现于多种古代著名方剂,而且在近代经验方剂中也被广泛应用。归纳总结了《中国药典》2020 年版收录的含有黄芪和当归的中成药,见表 2。

其中,最具代表性的中成药制剂为当归补血口服液,由黄芪与当归经现代工艺提取精制而成,二者配伍使用,具有补养气血之效,临床上多用于治疗治疗气血两虚证。研究表明,当归补血口服液对治疗贫血具有显著疗效<sup>[106]</sup>;二者联合应用还能治疗慢性萎缩性胃炎伴异型增生<sup>[107]</sup>、老年性皮肤瘙痒症<sup>[108]</sup>、老年半髌关节置换术后症状<sup>[109]</sup>。此外,根据临床病证

表2 《中国药典》2020年版中含有黄芪和当归的中成药

Table 2 Chinese patent medicines containing *Astragali Radix* and *Angelicae Sinensis Radix* in *Chinese Pharmacopoeia*

名称	组成	功能与主治
乙肝养阴活血颗粒	地黄、北沙参、麦冬、酒女贞子、五味子、黄芪、当归、制何首乌、白芍、阿胶珠、泽兰、牡蛎、橘红、丹参、川楝子、黄精(蒸)	滋补肝肾、活血化痰,用于肝肾阴虚型慢性肝炎,症见面色晦暗、头晕耳鸣、五心烦热、腰腿酸软、齿鼻衄血、胁下痞块、赤缕红斑、舌质红少苔、脉沉弦、细涩
二十七味定坤丸	西洋参、白术、茯苓、熟地黄、当归、白芍、川芎、黄芪、阿胶、醋五味子、鹿茸(去毛)、肉桂、艾叶(炒炭)、杜仲(炒炭)、续断、佛手、陈皮、姜厚朴、柴胡、醋香附、醋延胡索、牡丹皮、琥珀、醋龟甲、地黄、麦冬、黄芩	补气养血、舒郁调经,用于冲任虚损、气血两亏、身体瘦弱、月经不调、经期紊乱、行经腹痛、崩漏不止、腰酸腿软
十一味参芪片、胶囊	人参(去芦)、黄芪、天麻、当归、熟地黄、泽泻、决明子、菟丝子、鹿角、枸杞子、细辛	补脾益气,用于脾气虚所致的体弱、四肢无力
十全大补丸	党参、炒白术、茯苓、炙甘草、当归、川芎、酒白芍、熟地黄、炙黄芪、肉桂	温补气血,用于气虚血弱、面色苍白、气短心悸、头晕自汗、体倦乏力、四肢不温、月经量多
人参再造丸	人参、酒蕲蛇、广藿香、檀香、母丁香、玄参、细辛、醋香附、地龙、熟地黄、三七、乳香(醋制)、青皮、豆蔻、防风、制何首乌、川芎、片姜黄、黄芪、甘草、黄连、茯苓、赤芍、大黄、桑寄生、葛根、麻黄、骨碎补(炒)、全蝎、豹骨(制)、炒僵蚕、附子(制)、琥珀、醋龟甲、粉萆薢、白术(麸炒)、沉香、天麻、肉桂、白芷、没药(醋制)、当归、草豆蔻、威灵仙、乌药、羌活、橘红、六神曲(麸炒)、朱砂、血竭、人工麝香、冰片、牛黄、天竺黄、胆南星、水牛角浓缩粉	益气养血、祛风化痰、活血通络,用于气虚血瘀、风痰阻络所致的中风,症见口眼歪斜、半身不遂、手足麻木、疼痛、拘挛、言语不清
人参养荣丸	人参、土白术、茯苓、炙甘草、当归、熟地黄、白芍(麸炒)、炙黄芪、陈皮、制远志、肉桂、五味子(酒蒸)	温补气血,用于心脾不足、气血两亏、形瘦神疲、食少便塘、病后虚弱
人参健脾丸	人参、白术(麸炒)、茯苓、山药、陈皮、木香、砂仁、炙黄芪、当归、酸枣仁(炒)、远志(制)	健脾益气、和胃止泻,用于脾胃虚弱所致的饮食不化、郁闷嘈杂、恶心呕吐、腹痛便塘、不思饮食、体弱倦怠
三两半药酒	当归、炙黄芪、牛膝、防风	益气活血、祛风通络,用于气血不和、感受风湿所致的痹病,症见四肢疼痛、筋脉拘挛
天紫红女金胶囊	炙黄芪、党参、山药(酒炒)、炙甘草、熟地黄、当归、阿胶(蛤粉制)、白术、茯苓、盐杜仲、川芎、陈皮、香附(醋盐炙)、肉桂、三七(熟)、砂仁(去壳盐炙)、桑寄生、益母草、盐小茴香、牛膝、木香、酒白芍、丁香、艾叶(醋炙)、盐益智仁、醋延胡索、肉苁蓉、酒续断、地榆(醋炙)、荆芥(醋炙)、酸枣仁(盐炙)、海螵蛸、麦冬、椿皮、酒黄芩、白薇	益气养血、补肾暖宫,用于气血两亏、肾虚宫冷、月经不调、崩漏带下、腰膝冷痛、宫冷不孕
止痛化癥片、胶囊	党参、炒白术、当归、三棱、芫实、延胡索、鱼腥草、蜈蚣、土鳖虫、炙黄芪、丹参、鸡血藤、莪术、山药、川楝子、肉桂、北败酱、全蝎、炮姜	益气活血、散结止痛,用于气虚血瘀所致的月经不调、痛经、癥瘕,症见行经后错、经量少、有血块、经行小腹疼痛、腹有痞块;慢性盆腔炎见上述证候者
丹桂香颗粒	炙黄芪、桂枝、吴茱萸、肉桂、细辛、桃仁、红花、当归、川芎、赤芍、丹参、牡丹皮、延胡索、片姜黄、三棱、莪术、水蛭、木香、枳壳、乌药、黄连、地黄、炙甘草	益气温胃、散寒行气、活血止痛,用于脾胃虚寒、滞血瘀所致的胃脘脘疼痛、食少纳差、嘈杂暖气、腹胀;慢性萎缩性胃炎见上述证候者
乌鸡白凤丸、颗粒	乌鸡(去毛爪肠)、醋鳖甲、桑螵蛸、黄芪、白芍、天冬、地黄、川芎、丹参、芫实(炒)、鹿角胶、煅牡蛎、人参、当归、醋香附、甘草、熟地黄、银柴胡、山药、鹿角霜	补气养血、调经止带,用于气血两虚、身体瘦弱、腰膝酸软、月经不调、崩漏带下

续表 2

名称	组成	功能与主治
心通口服液	黄芪、党参、麦冬、何首乌、淫羊藿、葛根、当归、丹参、皂角刺、海藻、昆布、牡蛎、枳实	益气活血、化痰通络，用于气阴两虚、痰瘀痹阻所致的胸痹，症见心痛、胸闷、气短、呕恶、纳呆；冠心病心绞痛见上述证候者
艾附暖宫丸	艾叶（炭）、醋香附、制吴茱萸、肉桂、当归、川芎、白芍（酒炒）、地黄、炙黄芪、续断	理气养血、暖宫调经用于血虚气滞、下焦虚寒所致的月经不调、痛经，症见行经后错、经量少、有血块、小腹疼痛、经行小腹冷痛喜热、腰膝酸痛
归脾丸、浓缩丸	党参、炒白术、炙黄芪、炙甘草、茯苓、制远志、炒酸枣仁、龙眼肉、当归、木香、大枣（去核）	益气健脾、养血安神，用于心脾两虚、气短心悸、失眠多梦、头昏头晕、肢倦乏力、食欲不振、崩漏便血
归脾合剂、颗粒	党参、炙黄芪、茯苓、炒酸枣仁、当归、炒白术、炙甘草、制远志、龙眼肉、木香、大枣（去核）、生姜	益气健脾、养血安神，用于心脾两虚、气短心悸、失眠多梦、头昏头晕、肢倦乏力、食欲不振、崩漏便血
生白合剂、生白口服液	淫羊藿、附子（黑顺片）、黄芪、茜草、补骨脂、枸杞子、鸡血藤、当归、芦根、麦冬、甘草	温肾健脾、补益气血，用于癌症放、化疗引起的白细胞减少属脾肾阳虚、气血不足证候者，症见神疲乏力、少气懒言、畏寒肢冷、纳差便塘、腰膝酸软
白癜风胶囊	补骨脂、黄芪、红花、川芎、当归、香附、桃仁、丹参、乌梢蛇、紫草、白鲜皮、山药、干姜、龙胆、蒺藜	活血行滞、祛风解毒，用于经络阻隔、气血不畅所致的白癜风，症见白斑散在分布、色泽苍白、边界较明显
孕康合剂、颗粒	山药、续断、黄芪、当归、狗脊（去毛）、桑寄生、补骨脂、茯苓、阿胶、山茱萸、乌梅、砂仁、苎麻根、艾叶、菟丝子、杜仲（炒）、党参、白术（焦）、地黄、枸杞子、白芍、益智、黄芩	健脾固肾、养血安胎，用于肾虚烈和气血虚弱型先兆流产和习惯性流产
再造丸	蕲蛇肉、地龙、醋山甲、人工麝香、全蝎、炒僵蚕、豹骨（油炙）、水牛角浓缩粉、人工牛黄、朱砂、防风、白芷、葛根、肉桂、附子（附片）、桑寄生、威灵仙（酒炒）、当归、片姜黄、三七、没药（制）、黄芪、茯苓、天竺黄、熟地黄、黄连、化橘红、沉香、广藿香、冰片、豆蔻、醋香附、建曲、醋龟甲、天麻、羌活、川芎、麻黄、细辛、油松节、骨碎补（炒）、粉萆薢、赤芍、血竭、乳香（制）、人参、炒白术、甘草、制何首乌、玄参、大黄、醋青皮、檀香、母丁香、乌药、草豆蔻、两头尖（醋制）、红曲	祛风化痰、活血通络，用于风痰阻络所致的中风，症见半身不遂、口舌歪斜、手足麻木、疼痛痉挛、言语秽涩
再造生血片	菟丝子（酒制）、红参、鸡血藤、阿胶、当归、女贞子、黄芪、益母草、熟地黄、白芍、制何首乌、淫羊藿、黄精（酒制）、鹿茸（去毛）、党参、麦冬、仙鹤草、白术（炒）、补骨脂（盐制）、枸杞子、墨旱莲	补肝益肾、补气养血，用于肝肾不足、气血两虚所致的血虚虚劳，症见心悸气短、头晕目眩、倦怠乏力、腰膝酸软、面色苍白、唇甲色淡或伴出血；再生障碍性贫血、缺铁性贫血见上述证候者
当归补血口服液	当归、黄芪	补养气血，用于气血两虚
当归养血丸	当归、白芍（炒）、地黄、炙黄芪、阿胶、牡丹皮、香附（制）、茯苓、杜仲（炒）、白术（炒）	益气养血调经，用于气血两虚所致的月经不调，症见月经提前、经血量少或量多、经期延长、肢体乏力
当归调经颗粒	当归、熟地黄、川芎、白芍、黄芪、党参、甘草	补血助气、调经，用于贫血衰弱，病后、产后血虚以及月经不调、痛经
全鹿丸	全鹿干、锁阳（酒炒）、党参、地黄、牛膝、熟地黄、楮实子、菟丝子、山药、盐补骨脂、枸杞子（盐水炒）、川芎（酒炒）、肉苁蓉、酒当归、巴戟天、炙甘草、天冬、五味子（蒸）、麦冬、炒白术、覆盆子、盐杜仲、芡实、花椒、茯苓、炙黄芪、盐续断、胡芦巴（酒炒）、陈皮、小茴香（酒炒）、青盐、沉香	补肾填精、健脾益气，用于脾肾两亏所致的老年腰膝酸软、神疲乏力、畏寒肢冷、尿次频数、崩漏带下

续表 2

名称	组成	功能与主治
产复康颗粒	益母草、人参、何首乌、蒲黄、醋香附、白术、当归、黄芪、桃仁、熟地黄、昆布、黑木耳	补气养血、祛瘀生新,用于气虚瘀所致的产后恶露不绝,症见产后出血过多、淋漓不断、神疲乏力、腰腿瘦软
抗栓再造丸	红参、黄芪、胆南星、烫穿山甲、人工牛黄、冰片、烫水蛭、丹参、大黄、苏合香、葛根、当归、何首乌、桃仁、红花、天麻、威灵仙、甘草、人工麝香、三七、地龙、全蝎、穿山龙、牛膝、乌梢蛇、朱砂、土鳖虫、细辛、草豆蔻	活血化痰、舒筋通络、息风镇痉,用于瘀血阻窍、脉络失养所致的中风,症见手足麻木、步履艰难、瘫痪、口眼歪斜、言语不清;中风恢复期及后遗症见上述证候者
妇科养荣丸	当归、白术、熟地黄、酒白芍、益母草、杜仲、麦冬、川芎、醋香附、黄芪、艾叶(炒)、阿胶、甘草、陈皮、茯苓、砂仁	补养气血、疏肝解郁、祛瘀调经,用于气血不足、肝郁不舒、月经不调、头晕目眩、血崩血崩、贫血身弱及不孕症
芪黄通秘软胶囊	黄芪、当归、黑芝麻、熟大黄、枳实、桃仁、何首乌、肉苁蓉、核桃仁、决明子、苦杏仁(炒)	益气养血、润肠通便,用于功能性便秘证属虚者
男康片	白花蛇舌草、熟地黄、炙甘草、赤芍、肉苁蓉、蒲公英、鹿衔草、败酱草、黄柏、红花、鱼腥草、淫羊藿、覆盆子、白术、黄芪、菟丝子、紫花地丁、野菊花、当归	益肾活血、清热解毒,用于肾虚血瘀、湿热蕴结所致的淋证,症见尿频、尿急、小腹胀满;慢性前列腺炎见上述证候者
利肝降颗粒	板蓝根、郁金、甘草、黄芪、茵陈、五味子、当归、刺五加浸膏	疏肝解郁、清热解毒、益气养血,用于肝郁湿热、气血两虚所致的两胁胀痛或隐痛、乏力、尿黄;急、慢性肝炎见上述证候者
肠胃宁片	党参、黄芪、姜炭、砂仁、葛根、白术、赤石脂、木香、补骨脂、防风、白芍、延胡索、当归、儿茶、罂粟壳、炙甘草	健脾益肾、温中止痛、涩肠止泻,用于脾肾阳虚所致的泄泻,症见大便不调、五更泄泻、时带黏液,伴腹胀腹痛、胃脘不舒、小腹坠胀;慢性结肠炎、溃疡性结肠炎、肠功能紊乱见上述证候者
补中益气丸、水丸、合剂	炙黄芪、炙甘草、当归、柴胡、党参、炒白术、升麻、陈皮	补中益气、升阳举陷,用于脾胃虚弱、中气下陷所致的泄泻、脱肛、阴挺,症见体倦乏力、食少腹胀、便溏久泻、肛门下坠或脱肛、子宫脱垂
补中益气颗粒	炙黄芪、党参、炙甘草、当归、炒白术、升麻、柴胡、陈皮、生姜、大枣	补中益气、升阳举陷,用于脾胃虚弱、中气下陷所致的泄泻、脱肛、阴挺,症见体倦乏力、食少腹胀、便溏久泻、肛门下坠或脱肛、子宫脱垂
补益蒺藜丸	炙黄芪、炒白术、山药、茯苓、白扁豆、麸炒芡实、当归、沙苑子、菟丝子、陈皮	健脾补肾、益气明目,用于脾肾不足、眼目昏花、视物不清、腰酸气短
补脾益肠丸	外层:黄芪、党参(米炒)、砂仁、白芍、当归(土炒)、白术(土炒)、肉桂;内层:醋延胡索、荔枝核、炮姜、炙甘草、防风、木香、盐补骨脂、煅赤石脂	益气养血、温阳行气、涩肠止泻,用于脾虚气滞所致的泄泻,症见腹胀疼痛、肠鸣泄泻、黏液血便;慢性结肠炎、溃疡性结肠炎、过敏性结肠炎见上述证候者
驴胶补血颗粒	阿胶、黄芪、党参、熟地黄、白术、当归	补血、益气、调经,用于久病气血两虚所致的体虚乏力、面黄肌瘦、头晕目眩、月经过少、闭经
软脉灵口服液	熟地黄、五味子、枸杞子、牛膝、茯苓、制何首乌、白芍、柏子仁、远志、炙黄芪、陈皮、淫羊藿、当归、川芎、丹参、人参	滋补肝肾、益气活血,用于肝肾阴虚、气虚血瘀所致的头晕、失眠、胸闷、胸痛、心悸、气短、乏力;早期脑动脉硬化、冠心病、心肌炎、中风后遗症见上述证候者
肾宝合剂、糖浆	蛇床子、川芎、菟丝子、补骨脂、茯苓、红参、小茴香、五味子、金樱子、白术、当归、覆盆子、制何首乌、车前子、熟地黄、枸杞子、山药、淫羊藿、葫芦巴、黄芪、肉苁蓉、炙甘草	温补肾阳、固精益气,用于肾阳亏虚、精气不足所致的阳痿遗精、腰腿酸痛、精神不振、夜尿频多、畏寒怕冷、月经过多,白带清稀
固本益肠片	党参、炒白术、补骨脂、麸炒山药、黄芪、炮姜、酒当归、炒白芍、醋延胡索、煨木香、地榆炭、煅赤石脂、儿茶、炙甘草	健脾温肾、涩肠止泻,用于脾肾阳虚所致的泄泻,症见腹痛绵绵、大便清稀或有黏液及黏液血便、食少腹胀、腰膝乏力、形寒肢冷、舌淡苔白、脉虚;慢性肠炎见上述证候者

续表 2

名称	组成	功能与主治
乳核散结片	柴胡、当归、黄芪、郁金、光慈菇、漏芦、昆布、海藻、淫羊藿、鹿衔草	舒肝活血、祛痰软坚，用于肝郁气滞、痰淤互结所致的乳癖，症见乳房肿块或结节、数目不等、大小不一、质软或中等硬或乳房胀痛、经前疼痛加剧；乳腺增生病见上述证候者
参芪十一味颗粒	人参（去芦）、黄芪、当归、天麻、熟地黄、泽泻、决明子、鹿角、菟丝子、细辛、枸杞子	补脾益气，用于脾气虚所致的体弱、四肢无力
参茸白凤丸	人参、党参（炙）、熟地黄、酒白芍、延胡索（制）、酒续断、香附（制）、益母草（酒制）、桑寄生（蒸）、鹿茸（酒制）、酒当归、黄芪（酒制）、川芎（酒制）、胡芦巴（盐炙）、白术（制）、砂仁、酒黄芩、炙甘草	益气补血、调经安胎，用于气血不足、月经不调、经期腹痛、经漏早产
茵芪肝复颗粒	茵陈、焦栀子、大黄、白花蛇舌草、猪苓、柴胡、当归、黄芪、党参、甘草	清热解毒利湿、舒肝补脾，用于慢性乙型病毒性肝炎肝胆湿热兼脾虚肝郁证，症见右肋胀满、恶心厌油、纳差食少、口淡乏味
柏子养心丸、片	柏子仁、党参、炙黄芪、川芎、当归、茯苓、制远志、酸枣仁、肉桂、醋五味子、半夏曲、炙甘草、朱砂	补气、养血、安神，用于心气虚寒、心悸易惊、失眠多梦、健忘
保胎丸	熟地黄、荆芥穗、槲寄生、黄芪、醋艾炭、平贝母、菟丝子（酒炙）、炒白术、麸炒枳壳、砂仁、黄芩、姜厚朴、甘草、川芎、白芍、羌活、当归	益气养血、补肾安胎，用于气虚血不足、肾气不固所致的胎漏、胎动不安，症见小腹坠痛或见阴道少量出血或屡经流产，伴神疲乏力、腰膝疲软
脉络舒通丸、颗粒	黄芪、金银花、苍术、玄参、白芍、水蛭、黄柏、薏苡仁、当归、甘草、蜈蚣、全蝎	清热解毒、化淤通络、祛湿消肿，用于湿热淤阻脉络所致的血栓性浅静脉炎、非急性期深静脉血栓形成所致的下肢肢体肿胀、疼痛、肤色暗红或伴有条索状物
养心氏片	黄芪、党参、丹参、葛根、淫羊藿、山楂、地黄、当归、黄连、醋延胡索、灵芝、人参、炙甘草	益气活血、化瘀止痛，用于气虚血瘀所致的胸痹，症见心悸气短、胸闷、心前区刺痛；冠心病心绞痛见于上述证候者
养血当归胶囊	当归、熟地黄、炙甘草、白芍、茯苓、党参、黄芪、川芎	补气养血、调经，用于气血两虚所致的月经不调、月经量少、行经腹痛及产后血虚或见面黄肌瘦、贫血
养血饮口服液	当归、鹿角胶、大枣、黄芪、阿胶	补气养血、益肾助脾，用于气血两亏、崩漏下血、体虚羸弱、血小板减少及贫血，对放疗和化疗后引起的白细胞减少症有一定的治疗作用
养阴生血合剂	地黄、黄芪、当归、玄参、麦冬、石斛、川芎	养阴清热、益气生血，用于阴虚内热、气血不足所致的口干咽燥、食欲减退、倦怠无力；有助于减轻肿瘤患者白细胞下降，改善免疫功能，用于肿瘤患者放疗时见上述证候者
脑心通胶囊	黄芪、赤芍、丹参、当归、川芎、桃仁、红花、醋乳香、醋没药、鸡血藤、牛膝、桂枝、桑枝、地龙、全蝎、水蛭	益气活血、化瘀通络，用于气虚血滞、脉络密阻所致中风中经络，半身不遂、肢体麻木、口眼歪斜、舌强语涩及胸痹心痛、胸闷、心悸、气短；脑梗塞、冠心病心绞痛属上述证候者
益气养血口服液	人参、黄芪、党参、炒白术、五味子、制何首乌、麦冬、当归、地黄、陈皮、地骨皮、鹿茸、淫羊藿	益气养血，用于气血不足所致的气短心悸、面色不华、体虚乏力
消栓口服液、颗粒、肠溶胶囊	黄芪、当归、赤芍、地龙、川芎、桃仁、红花	补气活血通络，用于中风气虚血瘀证，症见半身不遂、口舌歪斜、言语密涩、气短乏力、面色苍白；缺血性中风见上述证候者
通乳颗粒	黄芪、通草、天花粉、漏芦、当归、白芍（酒炒）、柴胡、鹿角霜、熟地黄、瞿麦、路路通、党参、川芎、王不留行、穿山甲（烫）	益气养血、通络下乳，用于产后气血亏损、乳少、无乳、乳汁不通

续表 2

名称	组成	功能与主治
通痹胶囊	制马钱子、金钱白花蛇、蜈蚣、全蝎、地龙、僵蚕、乌梢蛇、天麻、人参、黄芪、当归、羌活、独活、防风、麻黄、桂枝、附子(黑顺片)、制川乌、薏苡仁、苍术(炒)、麸炒白术、桃仁、红花、没药(炒)、炮山甲、醋延索、牡丹皮、北刘寄奴、王不留行、鸡血藤、香附(酒制)、木香、枳壳、路路通、川牛膝、伸筋草、砂仁、木瓜、续断、大黄、朱砂	祛风胜湿、活血通络、散寒止痛、调补气血,用于寒湿闭阻、瘀血阻络、气血两虚所致痹病,症见关节冷痛、屈伸不利;风湿性关节炎、类风湿性关节炎见有上述证候者
培坤丸	炙黄芪、炙甘草、北沙参、酒当归、川芎、酒白芍、杜仲炭、盐胡芦巴、龙眼肉、制远志、五味子(蒸)、陈皮、炒白术、茯苓、麦冬、炒酸枣仁、砂仁、核桃仁、醋艾炭、山茱萸(制)、熟地黄	补气血、滋肝肾,用于妇女血亏、消化不良、月经不调、赤白带下、小腹冷痛、气血衰弱、久不受孕
清暑益气丸	人参、炒白术、麦冬、醋五味子、黄芪(蜜炙)、苍术(米泔炙)、泽泻、当归、黄柏、醋青皮、葛根、陈皮、六神曲(麸炒)、升麻、甘草	祛暑利湿、补气生津,用于中暑受热,气津两伤,症见头晕身热、四肢倦怠、自汗心烦、咽干口渴
添精补肾膏	党参、淫羊藿、茯苓、酒肉苁蓉、当归、盐杜仲、锁阳(酒蒸)、龟甲胶、制远志、炙黄芪、狗脊、熟地黄、巴戟天(酒制)、枸杞子、川牛膝、鹿角胶	温肾助阳,补益精血,用于肾阳亏虚、精血不足所致的腰膝瘦软、精神萎靡、畏寒怕冷、阳痿遗精
蛤蚧补肾胶囊	蛤蚧、麻雀(干)、黄芪、枸杞子、党参、熟地黄、杜仲、茯苓、胡芦巴、鹿茸、淫羊藿、当归、牛膝、锁阳、肉苁蓉、续断、山药、菟丝子、狗鞭	壮阳益肾、填精补血,用于身体虚弱、真元不足、小便频数
舒心口服液、糖浆	党参、黄芪、红花、当归、川芎、三棱、蒲黄	补益心气、活血化瘀,用于心气不足、瘀血内阻所致的胸痹,症见胸闷憋气、心前区刺痛、气短乏力;冠心病心绞痛见上述证候者
滑膜炎片、胶囊、颗粒	夏枯草、女贞子、枸骨叶、黄芪、防己、薏苡仁、土茯苓、丝瓜络、泽兰、丹参、当归、川牛膝、豨莶草	清热祛湿、活血通络,用于湿热闭阻、瘀血阻络所致的痹病,症见关节肿胀疼痛、痛有定处、屈伸不利;急性慢性滑膜炎及膝关节术后见上述证候者
滋补生发片	当归、地黄、川芎、桑椹、黄芪、黑芝麻、桑叶、制何首乌、菟丝子、枸杞子、侧柏叶、熟地黄、女贞子、墨旱莲、鸡血藤	滋补肝肾、益气养荣、活络生发,用于脱发症
瘀血痹胶囊、颗粒	乳香(制)、没药(制)、红花、威灵仙、川牛膝、香附(制)、姜黄、当归、丹参、川芎、炙黄芪	活血化瘀、通络止痛,用于瘀血阻络所致的痹病,症见肌肉关节剧痛、痛处拒按、固定不移、可有硬节或瘀斑
新血宝胶囊	鸡血藤、黄芪、大枣、当归、白术、陈皮、硫酸亚铁	补血益气、健脾和胃,用于缺铁性贫血所致的气血两虚证
慢支固本颗粒	黄芪、白术、当归、防风	补肺健脾、固表和营,用于慢性支气管炎缓解期之肺气虚证,症见乏力、自汗、恶风寒、咳嗽、咯痰、易感冒、食欲不振
醒脑再造胶囊	黄芪、石菖蒲、三七、当归、粉防己、炒桃仁、天麻、炒槐花、胆南星、玄参、连翘、川芎、全蝎(去钩)、决明子、制白附子、木香、猪牙皂、淫羊藿、红参、地龙、红花、赤芍、石决明、仙鹤草、炒白术、葛根、黄连、泽泻、枸杞子、制何首乌、沉香、细辛、炒僵蚕、冰片、珍珠(豆腐制)、大黄	化痰醒脑、祛风活络,用于风痰闭阻清窍所致的神志不清、言语謇涩、口角流涎、筋骨痠痛、手足拘挛、半身不遂;脑血栓恢复期及后遗症见上述证候者
麝香抗栓胶囊	人工麝香、羚羊角、全蝎、乌梢蛇、三七、僵蚕、水蛭(制)、川芎、天麻、大黄、红花、胆南星、鸡血藤、赤芍、粉葛、地黄、黄芪、忍冬藤、当归、络石藤、地龙、豨莶草	通络活血、醒脑散瘀,用于中风气虚血瘀症,症见半身不遂、言语不清、头昏目眩

不同, 黄芪与当归还可以配伍补气药 (如人参)、清热解毒药 (如金银花) 或活血药 (如丹参) 等, 并可根据需要制成各种现代剂型的中成药, 如人参养荣丸、参芪十一味颗粒、脉络舒通颗粒以及养心氏片等。

#### 4 结语与展望

黄芪、当归药理作用较为明确, 对提取工艺、化学成分、药理作用机制以及体内代谢过程的研究也比较深入, 本文从黄芪-当归化学成分、药理作用及临床应用等方面分别阐述了二者配伍的科学性和必要性。对黄芪、当归配伍而成的典型中药复方当归补血汤的比较研究发现, 以黄芪-当归配伍比为 5:1 的当归补血汤较单独使用黄芪和当归具有更好的药理作用, 说明黄芪-当归配伍使用比单味药单独使用更具优势。

由黄芪-当归组成的中药复方制剂以及黄芪制剂联合应用当归制剂主要是针对气血两虚证的治疗, 对于这些药理作用突出、药效显著的中药制剂, 应充分运用现代科学技术与手段明确其化学成分, 深入研究其药效物质基础、体内药动学特点、药理作用机制等, 为创新药物的开发奠定基础, 并为临床合理用药提供依据。由于黄芪-当归在中药复方制剂尤其是大复方中化学成分、药理作用、体内过程相当复杂, 因此可采用拆方法, 单独研究其中某 1 味或几味中药, 探讨复方配伍中各种药对全方的贡献度, 比较药物不同用量配伍对全方药效的影响。随着分析测试技术的快速发展及多学科交叉渗透、优势互补力度的增强, 可将谱效关系研究、多靶点高通量筛选、生物色谱技术、血清药物化学、代谢组学等方法应用于药效物质基础研究。还可利用系统生物学或网络药理学的方法进行复杂药效的综合评价。

中药制剂的现代化是中药现代化的重要组成部分。在中医药理论的指导下, 结合现代药剂学的新技术、新设备、新方法、新辅料, 化学药的一些传统剂型已在中药中得到广泛应用, 同时出现了一系列具有现代化高科技含量的中药新型药物传递系统, 中药药对也迎来了良好的发展机遇。采用超微粉碎技术制备微米级超微饮片制剂, 开发中药药对缓控释及速控释制剂、纳米释药系统等, 有助于提高药对或制剂的疗效, 降低不良反应, 改变中药药对传统剂型落后的特点, 是中药制剂现代化发展的重要途径。然而中药药对有效成分理化性质复杂, 使用脂质体、聚合物胶束等剂型会导致药对中不同

成分具有不同的包封率, 从而改变药对中药物的配伍比, 影响临床疗效。因此, 在研制黄芪-当归新制剂时, 应在充分了解其物质基础及理化性质的基础上, 选择合适的新型制备工艺, 将药对中的引药与脂质体、聚合物胶束等新型药物传递系统结合, 发挥引药的主动“指引”作用以及制剂的被动靶向作用, 提高靶向特异性, 达到多重靶向的效果; 还需将复方中天然促渗剂与现代药剂学促渗方法相结合, 进一步促进药物的吸收, 以发挥更大的临床价值。

综上所述, 黄芪-当归及其复方制剂治疗气血两虚证等疾病具有良好的效果, 今后需对该药对的药效成分、代谢产物及途径、药理作用机制、临床应用机制以及新剂型的开发进行进一步研究, 使其更广泛应用于临床。

**利益冲突** 所有作者均声明不存在利益冲突

#### 参考文献

- [1] 胡静, 李科, 李爱平, 等. 当归补血汤物质基础研究进展 [J]. 中草药, 2020, 51(21): 5658-5663.
- [2] 金益, 尚尔鑫, 叶亮, 等. 当归系列药对的中医应用数据分析 [J]. 中国实验方剂学杂志, 2016, 22(1): 194-199.
- [3] 姜辉, 顾胜龙, 张玉婷, 等. 黄芪化学成分和药理作用研究进展 [J]. 安徽中医药大学学报, 2020, 39(5): 93-96.
- [4] 赵静, 夏晓培. 当归的化学成分及药理作用研究现状 [J]. 临床合理用药杂志, 2020, 13(6): 172-174.
- [5] 李伟霞, 唐于平, 刘立, 等. 药对研究(III): 药对的功效物质基础 [J]. 中国中药杂志, 2013, 38(24): 4196-4202.
- [6] 方欢乐, 张慧, 陶炎炎, 等. 黄芪-当归药对研究进展 [J]. 海南医学院学报, 2020, 26(8): 633-636.
- [7] 顾志荣, 马天翔, 祁梅, 等. 黄芪-当归药对配伍前后 HPLC 指纹图谱及主要化学成分变化 [J]. 中国现代应用药学, 2020, 37(3): 275-281.
- [8] 王亚丽, 梁逸曾, 胡芸, 等. 联用色谱及多组分光谱相关色谱用于当归补血汤与单味药成分的比较研究 [J]. 高等学校化学学报, 2006, 27(2): 222-226.
- [9] 孙大威, 谢华. 黄芪和当归不同配伍提取物化学成分的研究 [J]. 黑龙江医药, 2010, 23(6): 889-891.
- [10] 刘炎. 中药黄芪炮制及复方配伍的化学研究 [D]. 长春: 长春中医药大学, 2007.
- [11] 付玲. 当归补血汤配伍比例的合理性分析 [J]. 世界最新医学信息文摘, 2016, 16(35): 164-165.
- [12] 寿迪文, 马伟斌. 当归补血汤的不同配比对黄芪甲苷、阿魏酸及芒柄花素含量的影响 [J]. 新中医, 2016, 48(6): 274-276.
- [13] 胡碧薇. 当归补血汤配伍比例变化对其四种化学成分

- 影响的研究 [D]. 沈阳: 辽宁中医药大学, 2013.
- [14] 魏春华. 当归补血汤中当归与黄芪不同比例搭配对其化学成分的影响 [J]. 四川中医, 2015, 33(6): 51-53.
- [15] 姜晓洋, 袁义. 当归补血汤中当归、黄芪两味中药不同比例搭配对其化学成分的影响 [J]. 内蒙古中医药, 2016, 35(14): 147-148.
- [16] Lin P L, Li Z C, Xie R F, *et al.* Compatibility study of Danggui Buxue Tang on chemical ingredients, angiogenesis and endothelial function [J]. *Sci Rep*, 2017, 7: 45111.
- [17] 毛文点, 虞玲玲, 齐文续, 等. 黄芪-当归不同配伍对其6种主要有效成分溶出的影响 [J]. 湖南中医药大学学报, 2021, 41(3): 350-354.
- [18] 余泉然. 当归补血汤中组分的分析方法及溶出效应研究 [D]. 南昌: 南昌大学, 2007.
- [19] 武荣兰, 徐世美, 封顺, 等. 液相色谱指纹图谱在当归、黄芪及其复方有效成分分析中的应用 [J]. 分析实验室, 2007, 26(10): 93-96.
- [20] 王文萍, 曹琦琛, 王华伟, 等. 当归补血汤不同配伍的药动学研究 [J]. 中国临床药理学与治疗学, 2009, 14(6): 659-663.
- [21] Jin H F, Jiao Y, Guo L N, *et al.* Astragaloside IV blocks monocrotaline-induced pulmonary arterial hypertension by improving inflammation and pulmonary artery remodeling [J]. *Int J Mol Med*, 2021, 47(2): 595-606.
- [22] Qi Y, Gao F, Hou L F, *et al.* Anti-inflammatory and immunostimulatory activities of astragalosides [J]. *Am J Chin Med*, 2017, 45(6): 1157-1167.
- [23] Gong P, Wang D N, Cui D D, *et al.* Anti-aging function and molecular mechanism of *Radix Astragali* and *Radix Astragali Preparata* via network pharmacology and PI3K/Akt signaling pathway [J]. *Phytomedicine*, 2021, 84: 153509.
- [24] Liang Y X, Zhang Q Y, Zhang L J, *et al.* Astragalus membranaceus treatment protects Raw264.7 cells from influenza virus by regulating G<sub>1</sub> phase and the TLR3-mediated signaling pathway [J]. *Evid Based Complement Alternat Med*, 2019, 2019: 2971604.
- [25] Luo L F, Guan P, Qin L Y, *et al.* Astragaloside IV inhibits adriamycin-induced cardiac ferroptosis by enhancing Nrf2 signaling [J]. *Mol Cell Biochem*, 2021, 476(7): 2603-2611.
- [26] Tang X L, Wang H J, Chen H H, *et al.* Protective effects of *Astragalus membranaceus* and ligustrazine on rat brain microvascular endothelial cell injury after oxygen-glucose deprivation/reoxygenation by suppressing the PKC $\delta$ /MARCKS pathway [J]. *Comb Chem High Throughput Screen*, 2021, 24(7): 947-956.
- [27] Qin C D, Ma D N, Ren Z G, *et al.* Astragaloside IV inhibits metastasis in hepatoma cells through the suppression of epithelial-mesenchymal transition via the Akt/GSK-3 $\beta$ / $\beta$ -catenin pathway [J]. *Oncol Rep*, 2017, 37(3): 1725-1735.
- [28] Dai P C, Liu D L, Zhang L, *et al.* Astragaloside IV sensitizes non-small cell lung cancer cells to gefitinib potentially via regulation of SIRT6 [J]. *Tumour Biol*, 2017, 39(4): 1010428317697555.
- [29] Liu J, Zhang J F, Lu J Z, *et al.* Astragalus polysaccharide stimulates glucose uptake in L6 myotubes through AMPK activation and AS160/TBC1D4 phosphorylation [J]. *Acta Pharmacol Sin*, 2013, 34(1): 137-145.
- [30] Chen Z T, Cheng L, Zhang J, *et al.* Angelica sinensis polysaccharide prevents mitochondrial apoptosis by regulating the Treg/Th17 ratio in aplastic anemia [J]. *BMC Complement Med Ther*, 2020, 20(1): 192.
- [31] Wang K P, Wang J F, Song M Z, *et al.* Angelica sinensis polysaccharide attenuates CCl<sub>4</sub>-induced liver fibrosis via the IL-22/STAT3 pathway [J]. *Int J Biol Macromol*, 2020, 162: 273-283.
- [32] Wang J M, Ge B L, Li Z H, *et al.* Structural analysis and immunoregulation activity comparison of five polysaccharides from *Angelica sinensis* [J]. *Carbohydr Polym*, 2016, 140: 6-12.
- [33] Zhang Y, Cui Z, Mei H, *et al.* Angelica sinensis polysaccharide nanoparticles as a targeted drug delivery system for enhanced therapy of liver cancer [J]. *Carbohydr Polym*, 2019, 219: 143-154.
- [34] Li M M, Zhang Y, Wu J, *et al.* Polysaccharide from *Angelica sinensis* suppresses inflammation and reverses anemia in complete Freund's adjuvant-induced rats [J]. *Curr Med Sci*, 2020, 40(2): 265-274.
- [35] Yuan Z W, Zhong L J, Hua Y L, *et al.* Metabolomics study on promoting blood circulation and ameliorating blood stasis: Investigating the mechanism of *Angelica sinensis* and its processed products [J]. *Biomed Chromatogr*, 2019, 33(4): e4457.
- [36] 王文越, 刘珊, 吕琴, 等. 黄芪-当归药对益气活血药作用研究进展 [J]. 中国实验方剂学杂志, 2021, 27(6): 207-216.
- [37] 孔祥英. 黄芪与当归配伍的免疫实验研究 [J]. 山东中医药大学学报, 1997, 21(4): 266-269.
- [38] 杨志军, 李初谊, 郭胜, 等. 当归及不同配伍对环磷酰胺诱导的小鼠免疫器官、吞噬功能的影响 [J]. 西部中医药, 2013, 26(4): 8-11.
- [39] 覃倩华, 杨萍, 李英, 等. 黄芪当归配伍对免疫功能影响的初步研究 [J]. 江西中医学院学报, 2013, 25(4): 59-62.
- [40] 袁颖, 郭忻, 金素安, 等. 黄芪当归不同配伍对气虚血瘀证大鼠血液流变学及血清干扰素- $\gamma$ 、白细胞介素-4的

- 影响 [J]. 中国中医药信息杂志, 2013, 20(11): 44-46.
- [41] Gao Q T, Cheung J K, Li J, *et al.* A Chinese herbal decoction, Danggui Buxue Tang, prepared from *Radix Astragali* and *Radix Angelicae Sinensis* stimulates the immune responses [J]. *Planta Med*, 2006, 72(13): 1227-1231.
- [42] Gao Q T, Cheung J K H, Li J, *et al.* A Chinese herbal decoction, Danggui Buxue Tang, activates extracellular signal-regulated kinase in cultured T-lymphocytes [J]. *FEBS Lett*, 2007, 581(26): 5087-5093.
- [43] Liu J, Wei J, Wang C Z, *et al.* The combination of *Radix Astragali* and *Radix Angelicae Sinensis* attenuates the IFN- $\gamma$ -induced immune destruction of hematopoiesis in bone marrow cells [J]. *BMC Complement Altern Med*, 2019, 19(1): 356.
- [44] 赵银丽, 李国喜, 刘来亭, 等. 黄芪及当归对增强固始鸡免疫作用的适宜配伍研究 [J]. 中国农学通报, 2006, 22(3): 8-10.
- [45] 徐军, 胡月娟, 李仪奎, 等. 黄芪、当归及其不同配伍煎液和给药后小鼠血浆中铁、铜元素含量测定 [J]. 中药药理与临床, 1993, 9(4): 4-6.
- [46] 滕佳林. 黄芪配伍当归益气活血作用的理论与实验研究: 对血液流变学及白细胞粘附分子表达的影响 [D]. 济南: 山东中医药大学, 2002.
- [47] 杨长春, 韩盈. 黄芪、当归对血管再狭窄大鼠超声血流动力学的影响 [J]. 解放军医学杂志, 2010, 35(8): 976-978.
- [48] 穆成吉. 黄芪当归不同比例配伍对血虚大鼠颈总动脉、肾动脉血流量及血液成分不同影响的研究 [D]. 成都: 成都中医药大学, 2019.
- [49] 陈凌波, 张珂胜, 黄小平, 等. 黄芪当归配伍对骨髓造血功能抑制小鼠造血祖细胞增殖的影响 [J]. 中草药, 2016, 47(24): 4395-4400.
- [50] 李影迪, 初杰, 范颖, 等. 当归多糖与黄芪多糖配伍对骨髓造血干细胞增殖分化的影响 [J]. 辽宁中医药大学学报, 2016, 18(6): 31-34.
- [51] Li F, Tang R, Chen L B, *et al.* Effects of *Astragalus* combined with *Angelica* on bone marrow hematopoiesis suppression induced by cyclophosphamide in mice [J]. *Biol Pharm Bull*, 2017, 40(5): 598-609.
- [52] 孙大威, 谢华, 孙操. 黄芪和当归不同配伍提取物对造模小鼠白细胞的影响 [J]. 黑龙江医药, 2010, 23(2): 199-200.
- [53] 古今. 当归补血汤中黄芪对小鼠造血功能的影响 [J]. 中国中医基础医学杂志, 2009, 15(3): 215-217.
- [54] 张珂胜, 陈凌波, 黄小平, 等. 黄芪和当归配伍对小鼠造血干细胞衰老模型细胞增殖的影响 [J]. 中国中药杂志, 2017, 42(21): 4187-4194.
- [55] 朱嘉欢, 黄小平, 邓常清. 黄芪和当归的主要活性成分配伍促进衰老造血干细胞增殖作用的研究 [J]. 中草药, 2019, 50(1): 111-119.
- [56] 李浩铮. 当归补血汤的组分配伍研究 [D]. 太原: 山西中医学院, 2015.
- [57] 李秀. 当归多糖与黄芪多糖配伍对腹腔注射环磷酸小鼠骨髓造血干细胞影响的研究 [D]. 沈阳: 辽宁中医药大学, 2017.
- [58] 杨长春, 邹德勇. 黄芪与当归对血管再狭窄大鼠一氧化氮合成的影响 [J]. 解放军药学报, 2010, 26(3): 213-215.
- [59] 杨长春, 马增春. iNOS 在血管再狭窄大鼠的表达及黄芪当归的作用 [J]. 中国中药杂志, 2012, 37(11): 1655-1658.
- [60] 郭良清, 张丽君, 孔畅, 等. 不同配比黄芪当归对糖尿病大鼠血管内皮损伤的早期干预比较 [J]. 山东中医杂志, 2014, 33(7): 576-577.
- [61] 雷燕, 高倩, 李悦山, 等. 黄芪、当归及其组方促血管内皮细胞增殖作用的研究 [J]. 中国中西医结合杂志, 2003, 23(10): 753-756.
- [62] 沈斌, 陈雷, 周凯, 等. 黄芪与当归对体外培养糖尿病骨髓干细胞增殖和血管内皮生长因子表达的影响 [J]. 中国骨伤, 2011, 24(8): 652-655.
- [63] 金可可, 陈雷, 沈斌. 黄芪与当归对骨髓干细胞移植治疗糖尿病缺血下肢血管再生的影响 [J]. 中国病理生理杂志, 2010, 26(10): 2058.
- [64] Chen L, Song M, Zhang L S, *et al.* The protective effects of different compatibility proportions of the couplet medicines for *Astragali Radix* and *Angelica sinensis Radix* on myocardial infarction injury [J]. *Pharm Biol*, 2020, 58(1): 165-175.
- [65] 雷燕, 王军辉, 陈可冀. 黄芪、当归配伍后促鸡胚绒毛尿囊膜血管生成的药效比较研究 [J]. 中国中药杂志, 2003, 28(9): 876-878.
- [66] Yan H F, Peng X W, Xu H, *et al.* Inhibition of aortic intimal hyperplasia and vascular smooth muscle proliferation and extracellular matrix protein expressions by *Astragalus-Angelica* combination [J]. *Evid Based Complement Alternat Med*, 2018, 2018: 1508637.
- [67] 李霞, 曹旺, 唐标, 等. 基于网络药理学探讨黄芪-当归配伍活性成分改善血管内膜增生的作用机制 [J]. 中草药, 2020, 51(15): 3987-3995.
- [68] 李霞, 曹旺, 刘彩霞, 等. 黄芪-当归配伍对家兔血管内膜增生、平滑肌细胞表型转化和增殖的影响 [J]. 中草药, 2021, 52(15): 4598-4606.
- [69] 周春刚, 陆曙, 王书乐, 等. 黄芪与当归不同配比水提液对 ANG II 诱导大鼠动脉内皮细胞凋亡的实验观察 [J]. 中成药, 2013, 35(10): 2253-2256.

- [70] Chiu P Y, Leung H Y, Siu A H Y, *et al.* Danggui Buxue Tang protects against oxidant injury by enhancing cellular glutathione in H9c2 cells: Role of glutathione synthesis and regeneration [J]. *Planta Med*, 2007, 73(2): 134-141.
- [71] 陈柯源, 宋向东, 程峰, 等. 当归补血汤发酵产物对肉鸡免疫和抗氧化能力的影响 [J]. *江苏农业学报*, 2020, 36(4): 992-999.
- [72] 孙丽霞, 方南元, 周玲玲, 等. 当归补血汤及拆方对大鼠免疫性肝损伤的治疗作用 [J]. *南京中医药大学学报*, 2014, 30(2): 150-152.
- [73] 李丽君, 李丽娜, 李根茂, 等. 不同配比与剂量黄芪当归对药对肺纤维化小鼠肺形态学及羟脯氨酸含量影响 [J]. *辽宁中医药大学学报*, 2015, 17(3): 30-33.
- [74] 李丽君, 范盎然, 葛东宇, 等. 黄芪当归对药不同剂量与对比对 IPF 小鼠生存状况及 TGF- $\beta$ 、IL-6、Foxp3、ROR $\gamma$ t 基因表达水平影响 [J]. *辽宁中医药大学学报*, 2015, 17(7): 42-46.
- [75] 李丽君, 范盎然, 葛东宇, 等. 黄芪当归对药对特发性肺纤维化小鼠生存状况及组织修复相关基因表达水平的影响 [J]. *环球中医药*, 2015, 8(12): 1441-1445.
- [76] 耿青霞, 赵宏照, 宗晨钟, 等. 黄芪和当归各提取物优化配方对特发性肺纤维化小鼠生存状况及肺细胞新生相关基因表达水平的影响 [J]. *广州中医药大学学报*, 2017, 34(3): 408-412.
- [77] Wojcikowski K, Wohlmuth H, Johnson D W, *et al.* Effect of *Astragalus membranaceus* and *Angelica sinensis* combined with enalapril in rats with obstructive uropathy [J]. *Phytother Res*, 2010, 24(6): 875-884.
- [78] Zhang Y W, Xie D, Xia B, *et al.* Suppression of transforming growth factor-beta1 gene expression by Danggui Buxue Tang, a traditional Chinese herbal preparation, in retarding the progress of renal damage in streptozotocin-induced diabetic rats [J]. *Horm Metab Res*, 2006, 38(2): 82-88.
- [79] 叶太生, 姚琼, 张莹雯. “当归黄芪药对”调控 TGF- $\beta$ 1/CTGF mRNA 表达抗大鼠肾纤维化的实验研究 [J]. *湖北中医杂志*, 2016, 38(2): 1-4.
- [80] 袁颖, 符胜光, 郭忻. 黄芪当归配伍对气道变应性炎症大鼠鼻黏膜及肺组织 GATA-3、T-bet 表达的影响 [J]. *中华中医药学刊*, 2011, 29(7): 1661-1663.
- [81] 袁颖, 郭忻, 金素安, 等. 黄芪-当归配伍对气道变应性炎症大鼠 IFN- $\gamma$ 、IL-4、STAT6、STAT4 的影响 [J]. *中国实验方剂学杂志*, 2012, 18(17): 223-226.
- [82] 袁颖, 郭忻, 金素安, 等. 黄芪当归配伍对气道变应性炎症大鼠 Th1/Th2 平衡的影响 [J]. *中国中医药信息杂志*, 2012, 19(6): 41-42.
- [83] Choi Y Y, Kim M H, Hong J, *et al.* Effect of Danggui-bohyul-Tang, a mixed extract of *Astragalus membranaceus* and *Angelica sinensis*, on allergic and inflammatory skin reaction compared with single extracts of *Astragalus membranaceus* or *Angelica sinensis* [J]. *Evid Based Complement Alternat Med*, 2016, 2016: 5936354.
- [84] 孙玉敏, 宋福成, 吴晓光. 当归补血汤抑制荷瘤小鼠肿瘤生长的作用 [J]. *现代生物医学进展*, 2006, 6(9): 31-32.
- [85] 王艳杰, 杨彦娟, 康芯荣, 等. 当归补血汤对 S180 荷瘤小鼠免疫器官及 IL-2 影响的研究 [J]. *中医药学报*, 2018, 46(3): 35-38.
- [86] Wu T H, Yeh K Y, Wang C H, *et al.* The combination of *Astragalus membranaceus* and *Angelica sinensis* inhibits lung cancer and cachexia through its immunomodulatory function [J]. *J Oncol*, 2019, 2019: 9206951.
- [87] Sun X Y, Xu X, Chen Y F, *et al.* Danggui Buxue Decoction sensitizes the response of non-small-cell lung cancer to gemcitabine via regulating deoxycytidine kinase and P-glycoprotein [J]. *Molecules*, 2019, 24(10): 2011.
- [88] 王元真, 赵汉儒, 林丽娟. 黄芪当归合剂联合他克莫司对难治性肾病综合征患者免疫功能及肾功能的影响 [J]. *上海中医药杂志*, 2019, 53(6): 58-60.
- [89] 尚伟庆. 黄芪当归合剂对肾病综合征患者肾功能、炎症机制及疗效的影响 [J]. *中华中医药学刊*, 2017, 35(5): 1339-1341.
- [90] 肖琼. 黄芪当归汤对 33 例肾病综合征患者肾功能及总体蛋白质代谢的影响 [J]. *上海医药*, 2019, 40(23): 44-46.
- [91] 赵晓梅. 黄芪当归合剂治疗糖尿病患者的临床疗效 [J]. *中国医药指南*, 2017, 15(9): 170-171.
- [92] 阴永辉, 李晓丽, 宋振华, 等. 芪归药对对气虚血瘀型早期糖尿病肾病患者血清 NO 和 NOS 的影响 [J]. *山东中医杂志*, 2019, 38(11): 1027-1030.
- [93] 赵娴. 自拟黄芪当归汤治疗糖尿病周围神经变异的疗效观察 [J]. *中国中医药科技*, 2016, 23(5): 584-585.
- [94] 阴永辉, 王浩, 周吉, 等. 芪归药对干预气虚血瘀型 2 型糖尿病大血管病变血清 8-iso-PGF $2\alpha$  的临床研究 [J]. *中华中医药学刊*, 2021, 39(6): 163-166.
- [95] 高焕, 袁捷, 程小红. 当归补血汤联合促红细胞生成素治疗肾性贫血 34 例 [J]. *河南中医*, 2014, 34(3): 549-550.
- [96] 杨润娜. 当归补血汤联合重组人促红细胞生成素防治早产儿贫血的临床观察 [D]. 广州: 广州中医药大学, 2016.
- [97] 穆冠桥, 孙波. 当归补血汤联合西药治疗腰椎管狭窄术后贫血/低蛋白血症(血虚) [J]. *实用中医内科杂志*, 2017, 31(4): 72-73.
- [98] 曹兴巍, 龚维, 胡涛, 等. 蔗糖铁注射液联合当归补血汤治疗膝关节置换术后贫血临床研究 [J]. *亚太传统医药*, 2016, 12(8): 117-118.
- [99] 陈苹. 当归补血汤治疗 24 例白血病临床观察 [J]. *中国*

- 实用医药, 2016, 11(18): 209-210.
- [100] Haines C J, 郑景辉, 卢咏文, 等. 当归补血汤治疗绝经过渡期的临床研究 [J]. 实用老年医学, 2014, 28(4): 329-333.
- [101] 谢娜, 孔立. 孔立治疗围绝经期眩晕经验 [J]. 湖南中医杂志, 2019, 35(2): 29-30.
- [102] 李宝鸿, 廉南. 加味当归补血汤对肿瘤患者放化疗增效减毒作用的临床观察附: 392 例病例报告 [J]. 成都中医药大学学报, 2005, 28(2): 7-9.
- [103] 高佩芳, 朱益敏. 黄芪当归汤改善晚期肺癌化疗骨髓抑制疗效观察 [J]. 山西中医, 2016, 32(7): 44-45.
- [104] 陈鹤汀, 朱惠学, 刘智勤, 等. 当归补血汤对乳腺癌术后化疗患者增效减毒作用的临床观察 [J]. 河北职工医学院学报, 2008, 25(6): 50-51.
- [105] 汪群红, 张京红. 当归补血汤的药理作用与临床应用 [J]. 海峡药学, 2011, 23(4): 128-130.
- [106] 宗红心, 李竞, 赵钰, 等. 当归补血口服液临床疗效观察 [J]. 中成药, 1999, 21(3): 132-133.
- [107] 余道兵. 当归补血口服液对慢性萎缩性胃炎伴异型增生的逆转治疗(附 50 例临床分析) [J]. 咸宁学院学报: 医学版, 2005, 19(2): 113-114.
- [108] 徐玉萍. 当归补血口服液治疗老年性皮肤瘙痒症疗效观察 [J]. 中国乡村医药, 2006, 13(7): 47-48.
- [109] 李为贵, 卢松, 程敏. 当归补血口服液改善老年半髌关节置换术后症状的临床观察 [J]. 老年医学与保健, 2017, 23(3): 214-215.

[责任编辑 崔艳丽]