DOI:10.13193/j.issn.1673-7717.2026.06.030

黄芪及其活性成分防治类风湿关节炎作用机制研究进展

胡文盈[1,2],李桓[2],王炳森[3],赵志娜[2],李松伟[2]
(1.河南中医药大学第一临床医学院,河南 郑州 450000;2.河南中医药大学第一附属医院,河南 郑州 450000;
3.河南省中医院,河南中医药大学第二附属医院,河南 郑州 450000)

摘要:黄芪作为补气要药,含有黄芪多糖、黄芪皂苷等多种活性成分,可通过多靶点、多途径发挥抗炎、抗氧化、免疫调节等多种药理作用,在类风湿关节炎防治中具有应用价值。含有黄芪的多种经典组方可以通过益气祛风、温经通络、除湿止痛等多方面的功效,对类风湿关节炎发挥显著治疗作用。通过对黄芪及其活性成分防治类风湿关节炎作用机制进行综述,有利于黄芪及其活性成分防治类风湿关节炎研究的进一步开展,并达到提高黄芪及其活性成分防治类风湿关节炎效果的目标。

关键词:类风湿关节炎;黄芪;活性成分;作用机制;研究进展
中图分类号:R285 **文献标志码**:A **文章编号**:1673-7717(2026)06-0166-04

Research Progress on Mechanism of Huangqi(Astragali Radix) and Its Active Ingredients in Prevention and Treatment of Rheumatoid Arthritis

HU Wenying[1,2],LI Huan[2],WANG Bingsen[3],ZHAO Zhina[2],LI Songwei[2]
(1. First Clinical School of Henan University of Chinese Medicine,Zhengzhou 450000,Henan,China;
2. The First Affiliated Hospital of Henan University of Chinese Medicine,Zhengzhou 450000,Henan,China;
3. Henan Provincial Hospital of Traditional Chinese Medicine,Second Affiliated Hospital of Henan University of Chinese Medicine,Zhengzhou 450000,Henan,China)

基金项目:国家自然科学基金面上项目(81874465,81573952);河南省中医药科学研究专项课题重大专项(20-21ZYZD16);河南省科技计划联合基金项目(222301420089);河南省卫生健康委国家中医临床研究基地科研专项(2021JDZX2097)
作者简介:胡文盈(1994-),女,浙江宁波人,博士在读,研究方向:中医药防治风湿免疫疾病。
通讯作者:李松伟(1972-),男,河南许昌人,教授、主任医师,博士研究生导师,博士,研究方向:中医药防治风湿免疫疾病。

[13] 梁晟楠,张欢,张越,等. 中药饮片生产企业质量控制影响因素分析及对策研究[J]. 品牌与标准化,2025(1):80-82.
[14] 詹志来,黄璐琦,何雅莉,等. 中药材商品规格等级标准研制进展[C]//第十九届中国科协年会—分12 标准引领中医药学术创新发展高峰论坛论文集. 长春:中国中医科学院中药资源中心道地药材国家重点实验室培育基地,2017:39-40.
[15] 张哲雯,康显杰,葛卫红,等. 基于外观性状和内在质量相关联的白术药材等级划分研究[J]. 时珍国医国药,2024,35(2):372-375.
[16] 国家医药管理局,中华人民共和国卫生部. 76 种药材商品规格标准[S]. 北京:国家医药管理局,1984.
[17] 钱秀玉,聂黎行,戴忠,等. 中药质量等级评价研究进展[J]. 药物分析杂志,2019,39(10):1721-1737.
[18] 陈佳,程显隆,李明华,等. 中药材及饮片质量等级标准研究思路和方法[J]. 中国现代中药,2023,25(9):1847-1852.
[19] 陈志敏,权亮,周海婷,等. 郁金饮片分级标准研究[J]. 中国中药杂志,2018,43(22):4450-4456.
[20] 尚兴朴,欧阳罗丹,肖苏萍,等. 黄芪饮片质量评价和分级标准探讨[J]. 中国现代中药,2020,22(5):772-779.
[21] 王佳琪,罗婷,江宇勤,等. 白芷饮片等级标准初步研究[J]. 时珍国医国药,2020,31(6):1476-1480.
[22] 雷美艳,蒲盛才,杨天建,等. 不同产地白术 ITS2 条形码遗传多样性与关键农艺性状相关性分析[J]. 分子植物育种,2020,18(10):3294-33024.
[23] 赵佳琛,翁倩倩,张悦,等. 经典名方中术类药材的本草考证[J]. 中国中药杂志,2019,44(23):5248-5255.
[24] 张贵君. 中药鉴定学[M]. 2 版. 北京:科学出版社,2009:155-156.
[25] 肖玉洁,赵祥升,魏建和. 中药"辨状论质"理论的发展与应用"[J]. 药学前沿,2024,28(9):155-169.
[26] 陈倩萍,谢琦,李文艳,等. 中药材及其饮片质量等级标准研究进展与展望[J]. 上海中医药杂志,2023,57(1):87-95.
[27] 杨丹阳,于欢,吴晓莹,等. 白术化学成分及其生物活性研究进展[J]. 中华中医药学刊,2023,41(5):171-182.
[28] 陈天阳,张萍,成扬. 苍术酮含量测定方法、燥性及药理作用的研究进展[J]. 中成药,2022,44(6):1902-1905.
[29] 罗昭勇,余晓历,柳静蕾,等. 白术挥发油的化学成分及药理作用研究进展[J]. 中华中医药学刊,2024,42(9):189-198.
[30] 周云,盛云杰,李城燕,等. 白术中内酯成分及其质量评价的研究进展[J]. 中国现代应用药学,2024,41(8):1142-1150.
[31] 张雪,陈大霞,谭均,等. 玄参商品规格分级标准的研究[J]. 中药材,2021,44(4):887-892.

Abstract: As a Qi-tonifying drug, Huangqi (Astragali Radix) contains a variety of active ingredients such as Astragalus polysaccharides and Astragalus saponins. It can exert various pharmacological effects such as anti-inflammation, anti-oxidation and immune regulation through multiple targets and multiple pathways, and has application value in the prevention and treatment of rheumatoid arthritis. A variety of classic prescriptions containing Huangqi (Astragali Radix) can play a significant role in the treatment of rheumatoid arthritis by benefiting Qi and dispelling wind, warming meridians and dredging collaterals, removing dampness and relieving pain. Through the review of the mechanism of Huangqi (Astragali Radix) and its active ingredients in the prevention and treatment of rheumatoid arthritis, it is beneficial to the further development of Huangqi (Astragali Radix) and its active ingredients in the prevention and treatment of rheumatoid arthritis, and to achieve the goal of improving the effect of Huangqi and its active ingredients in the prevention and treatment of rheumatoid arthritis.

Keywords: rheumatoid arthritis; Huangqi (Astragali Radix); active ingredients; mechanism of action; research progress

类风湿关节炎(Rheumatoid Arthritis, RA)是一种病因不明的慢性多系统炎症性自身免疫性疾病,主要以对称性方式累及外周关节,因其可导致关节畸形和残疾,严重影响患者健康和生命质量[1]。据我国类风湿关节炎直报项目显示,目前约有500万类风湿关节炎患者,其中约40%患者处于高疾病活动状态[2]。相关研究提示我国类风湿关节炎患者人数多、诊治延误多、病情重者多及出现合并症者多的特点,并且有年轻化趋势,需要积极治疗[3-4]。

近年来我国类风湿关节炎的现代医学诊治取得了突飞猛进的发展,但仍有很多问题未得以有效解决,中医药治疗类风湿关节炎研究备受关注,基础、临床与实验研究方面均卓有成效,与西医治疗各具优势[5-6]。黄芪作为补气要药,能够补脾益气、升阳举陷,还可利尿消肿、生津养血,有利于促进类风湿关节炎病情恢复[7]。本研究对黄芪及其活性成分防治类风湿关节炎作用机制进行梳理,以期对类风湿关节炎诊治相关工作有所裨益,现综述如下。

1 类风湿关节炎中医病因病机

类风湿关节炎属于中医"痹证""尪痹"的范畴,肝肾不足或劳累过度,耗损正气,素体正气亏损,正气既虚、外邪易入,风、寒、湿侵入,阻关节,阻经络,气血凝滞,经络阻塞,风寒湿热之邪留自筋骨,久之关节损伤,肝肾溢血,筋骨失养,股见关节肿痛,僵硬,屈伸不利活动障碍,痉挛,为痹证。

1.1 感受外邪

《素问·痹论篇》中有言"风寒湿三气杂至,合而为痹也。其风气胜者为行痹,寒气胜者为痛痹,湿气胜者为着痹",其含义是讲痹证的发生,是感受了外在的风、寒、湿、邪气,正气不能驱邪外出,导致风、寒、湿、邪停滞在身体内,日久而形成弊病[8]。

风为百病之长,其为阳邪,开发腠理,又具穿透之力,寒借此力内犯,风又借寒凝之积,使邪附病位,而成伤人致病之基。湿邪借风邪的疏泄之力,寒邪的收引之能,风寒又借湿邪黏着、胶固之性,造成经络壅塞,气血运行不畅,则筋脉失养,绌急而痛发为本病[9-10]。

1.2 因虚致病

《灵枢·百病始生》中道"风雨寒热,不得虚,邪不能独伤人……此必因虚邪之风,与其身形,两虚相得,乃客其形",风雨寒热等外在邪气,对正气充足的人来说不足以致病,但体虚的人却为其所伤,说明了风、寒、湿诸邪是疾病发生发展的外部条件,而人体正气不足则是发病的内在因素。

正气是人体一切生命活动的基础,它具有维持机体生理功能、防御病邪的作用,正气亏虚者易感邪气。正气不足,腠理疏松,卫外不固以致外邪乘虚入侵而致病。如居处潮湿阴冷,冒雨涉水,或劳后当风取冷,或汗后冷水淋浴等,内虚湿邪由体表侵入,流走于关节、经络、肌肉之间,与气血相搏结,以致气血运行不畅发生痹证,以多关节疼痛、肿胀、晨僵等为特点,患病后迁延缠绵,日久肝脾肾三脏受损,脉伤血虚,筋脉失养,气虚血衰,故有神疲乏力、动则气短、面色少华、腰膝酸软等全身虚损之症[11-12]。

2 黄芪及其活性成分防治类风湿关节炎的主要机制

2.1 黄芪及其活性成分

黄芪是豆科植物蒙古黄芪或膜荚黄芪的干燥根。始载于《神农本草经》,古代写作黄耆。李时珍在《本草纲目》中释其名曰:"耆,长也。黄耆色黄,为补药之长,故名"。其性味甘,微温归于脾、肺经,具有补气升阳、益卫固表、利水消肿、生津养血、行滞通痹等功效。黄芪广泛应用于治疗各种疾病,其用于类风湿关节炎的治疗已有悠久历史,积累了丰富的用药经验。

黄芪含有多种活性成分,通过多靶点、多途径发挥药理作用。主要活性成分有:(1)黄芪多糖。黄芪多糖是从中药黄芪中提取出的葡萄糖、果糖、半乳糖醛酸等一类成分的总称,具有抗肿瘤、抗病毒、调节血糖、抗氧化和调节免疫等药理作用。(2)黄芪黄酮。主要含有6种单体化合物,其中4种为异黄酮类化合物,它们分别是:β-谷甾醇、芒柄花素、毛蕊异黄酮、β-谷甾醇-3-O-β-D-葡萄糖苷、芒柄花素-7-O-β-D-吡喃葡萄糖苷和毛蕊异黄酮-7-O-β-D-吡喃葡萄糖苷。其具有抗肿瘤、抗炎、抗氧化、抗病毒、免疫调节、降血糖等多种药理作用。(3)黄芪皂苷。有研究显示,蒙古黄芪与膜荚黄芪中已经发现的54种皂苷类成分的化学结构,其中有以环黄芪醇为母核的皂苷21种,以Cyclogalegigenin为母核的皂苷9种,以Cyclocanthogenin为母核的皂苷1种,以大豆皂苷元B为母核的皂苷3种,膜荚黄芪茎叶皂苷5种,三萜类皂苷12种,astraisoolesaponins类皂苷2种,膜荚黄芪茎叶皂苷1种[13]。其具有改善心血管、保护器官、免疫调节、抗肿瘤等药理作用。(4)其他。黄芪还有生物碱、氨基酸、微量元素等多种活性成分,生物碱类化合物具有增强免疫力、改善心血管功能、抗疲劳等作用,氨基酸、微量元素等活性成分赋予了黄芪免疫调节、保护心血管、保护肠道、抗衰老、抗炎、抗病毒等药理作用。

2.2 防治类风湿关节炎的主要机制

2.2.1 抗炎机制 类风湿关节炎主要是以炎性滑膜炎为主，会侵蚀关节组织，造成关节组织发生炎症反应。陈熙[14]曾研究提示黄芪甲苷可能通过抑制 NF－κB 通路激活减少细胞炎性反应，同时抑制细胞自噬，对脂多糖诱导的 PC12 细胞炎性损伤发挥保护作用。康东坤等[15]的研究提示黄芪总皂苷通过抑制 Toll 样受体4/髓样分化因子 88/核因子 κB 信号通路，减少炎症因子的释放。范信晖等[16]研究表明，应用黄芪总多糖、黄芪总多糖－Ⅰ和黄芪总多糖－Ⅱ可抑制促炎因子一氧化碳和肿瘤坏死因子 α 表达上调，促进抑炎因子白介素－10 表达上调，而且研究提示体外抗炎活性顺序为黄芪总多糖－Ⅰ＞黄芪总多糖＞黄芪总多糖－Ⅱ。陈景涛等[17]研究证实，黄芪多糖可通过抑制 Toll 样受体4/核因子 κB p65 通路的激活改善膝骨关节炎的胞外基质降解、炎症反应，改善关节损伤。黄少烁等[18]的研究证实了黄芪甲苷是通过 SDF－1/CXCR4 信号通路减轻白介素 1β 诱导的软骨细胞炎症反应。

2.2.2 抗氧化机制 相关研究[19]结果提示氧化应激既是类风湿关节炎发病的诱发因素，也是其重要病理结果，氧化应激主要通过调节促炎细胞因子活性、滑膜成纤维细胞及成纤维样滑膜细胞的异常增殖、一氧化氮及前列腺素 E2 的活化、脂质过氧化等多种病理反应使机体发生氧化损伤。

闫丽娜等[20]报道通过上调热休克蛋白的表达，调节超氧化物歧化酶、丙二醛的分泌，提高胃黏膜抗氧自由基能力，发挥抗氧化活性。孙宇等[21]的研究表明，在黄芪的活性成分中，黄酮类化合物的抗氧化活性优于皂苷类成分和多糖类成分，从构效关系上分析，黄酮类化合物连接的羟基个数越多其抗氧化活性越强，黄酮上的羟基成苷后，抗氧化活性下降。李姿毅等[22]报道黄芪甲苷通过 MAPKs 信号通路、PI3K 信号通路、JAK－STAT 信号通路、NF－κB 信号通路等多途径发挥抗氧化作用。鲍胡杨等[23]动物实验提示黄芪及其活性成分抑制氧化应激的主要靶点有白蛋白、表皮生长因子受体、半胱氨酸天冬氨酸蛋白酶3、细胞周期素 D2、细胞周期蛋白依赖激酶等多种，并且可通过磷脂酰肌醇3激酶－蛋白激酶 B 信号通路、丝裂原活化蛋白激酶信号通路等代谢通路发挥抗氧化作用。吴乙偲等[24]报道黄芪提取物可以通过调控核因子 E2 相关因子/抗氧化反应元件信号通路减轻氧化应激损伤。

2.3 免疫调节机制

JANG S 等[25]报道人们对自身反应性 $CD4^+$ T 细胞、B 细胞、巨噬细胞、炎症细胞因子、趋化因子和自身抗体等导致类风湿关节炎的病理机制有了深入的了解，揭示了新的治疗靶点。陈莉莉等[26]基于 GEO 数据库的研究提示，CD3G/CD8A/LCK－γδ T 细胞、ITGAL－Tfh 细胞、STAT1－M1 型巨噬细胞等基因－免疫细胞途径可能与类风湿关节炎的发生发展密切相关。栗占国等[27]的新近研究结果也提示 B 细胞免疫在类风湿关节炎的发病中起着重要的作用。

研究证实黄芪免疫调节的潜在靶点有 42 个，PPI 网络模型提示肿瘤抑制基因、蛋白激酶 B1、白介素－6、肿瘤坏死因子等可能是黄芪免疫调节的核心靶点；GO 功能分析结果显示黄芪免疫调节潜在基因的生物功能主要涉及细胞因子受体结合、细胞因子活性、信号受体激活剂活性、生长因子受体结合、参与凋亡信号通路的半胱氨酸型内肽酶活性等[28]。黄芪的主要活性成分黄芪多糖能够促进树突细胞的成熟与增殖，还能够刺激细胞因子释放和抑制而调节免疫功能，而且黄芪多糖脂质体可以显著提高巨噬细胞的吞噬能力和白介素－6、白介素－12 的含量，促进巨噬细胞增殖[29]。刘艳玲等[30]研究显示黄芪多糖的免疫调节机制可能与抑制活化 Toll 样受体4/髓样分化因子88/核因子 κB 信号通路有关。刘子菡等[31]的研究显示，黄芪及其活性成分对钙信号通路、TNF 信号通路、PI3K 信号相关通路和 MAPK 等信号通路发挥协同调节作用，进而对机体发挥免疫调节功效。

3 经典组方中黄芪及其活性成分防治类风湿关节炎的疗效分析

3.1 防己黄芪汤

《金匮要略·第二篇·二十二条》有曰：风水，脉浮身重，汗出恶风者，防己黄芪汤主之。《外台》防己黄芪汤：治风水，脉浮为在表，其人或头汗出，表无他病，病者但下重，从腰以上为和，腰以下当肿及阴，难以屈伸。方剂主要由防己、黄芪、甘草、白术、生姜、大枣、甘草等组成，功效是益气祛风、健脾利水。

陈虹伊等[32]研究发现防己黄芪汤是治疗类风湿关节炎的常用方，主治风湿在表证。现代研究发现，防己黄芪汤能降低促炎因子水平、抑制新生血管形成，进而减轻关节肿痛，以缓解类风湿关节炎患者的临床症状。黄芪及其活性成分通过对体外滑膜成纤维细胞 MH7A 增殖、迁移、侵袭、黏附以及分泌炎症因子功能的影响而对类风湿关节炎发挥治疗作用。

3.2 黄芪桂枝五物汤

《金匮要略》言："血痹阴阳俱微，寸口关上微，尺中小紧，外证身体不仁，如风痹状，黄芪桂枝五物汤主之"。黄芪桂枝五物汤主要含黄芪、桂枝、芍药、生姜、大枣等中药成分。黄芪甘温益气，可补在表之卫气，用以为君；桂枝散风寒而温经通痹，与黄芪配伍可益气温阳、和血通经；芍药能养血和营，濡养肌肤以通血痹；生姜疏散风邪；大枣益气养血，可加强黄芪、芍药之效；诸药合用有益气温经、和血痛痹之效。

此方中黄芪及其活性成分可能通过调节磷脂酰肌醇－3－激酶/蛋白激酶 B 信号通路等相关途径、抑制类风湿关节炎滑膜成纤维细胞增殖、促进细胞凋亡、降低炎症因子水平[33]；通过参与 Janus 激酶2/信号转导和转录激活因子3 免疫炎症相关通路对类风湿关节炎发挥疗效[34]。

3.3 乌头汤

乌头汤出自《金匮要略》，由乌头、麻黄、芍药、甘草、黄芪、防风、白术、知母、生姜等组成，乌头汤具有温经散寒、除湿通络、益气止痛的功效。如《金匮要略心典》所言："此治寒湿历节之正法也。寒湿之邪，非麻黄、乌头不能去；而病在筋节，又非如皮毛之邪，可一汗而散者。故以黄芪之补、白芍之收……乃制方之要妙也。"

此方中黄芪及其活性成分可能通过调控肿瘤坏死因子信号通路、白介素－17 信号通路、辅助性 T 细胞 17 细胞分化、NOD 样受体信号通路、T 细胞受体信号通路、Toll 样受体信号通路等，从而抑制炎症、调节免疫功能达到治疗类风湿关节炎

的目的[35]。

4 总结与展望

在中医学病因病机方面，黄芪作为补气要药，其经典组方可以通过益气祛风、温经通络、除湿止痛等多方面的功效，对类风湿关节炎发挥显著治疗作用。在药理学方面，黄芪显著的抗炎作用可以有效缓解类风湿关节炎患者的关节炎症状，抗氧化活性能够减缓关节破坏进程，对免疫系统的调节作用可以减轻患者炎性反应，并且黄芪多种活性成分通过多靶点、多途径发挥作用，效果可靠。

目前黄芪及其活性成分治疗类风湿关节炎的研究还不够深入，需要多中心、大样本、随机对照试验来验证并为相关防治工作提供可靠的指导信息。此外，黄芪与其他药物的配伍禁忌及相互作用方面研究还需进一步完善。应用黄芪及其活性成分防治类风湿关节炎时需要注意患者个体差异，根据个体具体情况制订合理用药方案，相信通过不断完善黄芪及其活性成分的最新研究进展，及时更新治疗方法和治疗理念，提高黄芪及其活性成分防治类风湿关节炎的效果。

参考文献

[1] DI MATTEO A, BATHON J M, EMERY P. Rheumatoid arthritis[J]. Lancet, 2023, 402(10416): 2019 - 2033.
[2] 海峡两岸医药卫生交流协会风湿免疫病学专业委员会慢病管理学组. 类风湿关节炎慢病管理专家指导建议[J]. 中华内科杂志, 2023, 62(11): 1256 - 1265.
[3] 田新平, 李梦涛, 曾小峰. 我国类风湿关节炎诊治现状与挑战: 来自中国类风湿关节炎 2019 年年度报告[J]. 中华内科杂志, 2021, 60(7): 593 - 598.
[4] SANGHAVI N, INGRASSIA J P, KOREM S, et al. Cardiovascular manifestations in rheumatoid arthritis[J]. Cardiol Rev, 2024, 32(2): 146 - 152.
[5] 耿研, 谢希, 王昱, 等. 类风湿关节炎诊疗规范[J]. 中华内科杂志, 2022, 61(1): 51 - 59.
[6] 巩勋, 马协丽, 姜泉. 中医药治疗类风湿关节炎临床研究热点述评[J]. 中国中医基础医学杂志, 2024, 30(6): 953 - 958.
[7] 江远玲, 冯楠, 邵欣宇, 等. 黄芪的现代药理作用研究进展[J]. 西南医科大学学报, 2023, 46(5): 456 - 460.
[8] 林也, 廖菁, 戴宗顺, 等. 基于"风寒湿三气杂至合而为痹"的类风湿关节炎病因病机与病证动物模型研究进展[J]. 中华中医药杂志, 2022, 37(11): 6611 - 6615.
[9] 韩丽, 韩彬, 曹林, 等. 类风湿关节炎痰湿证诊疗研究进展[J]. 国际中医中药杂志, 2024, 46(6): 808 - 812.
[10] 杨永生, 阎小萍. 阎小萍基于从化理论辨治类风湿关节炎临证经验[J]. 中国中医药信息杂志, 2023, 30(12): 178 - 182.
[11] 王赫, 李成卫, 马小娜. 国医大师王庆国治疗类风湿关节炎整体诊疗方案探讨[J]. 现代中医临床, 2023, 30(1): 9 - 13.
[12] 陈霞, 何晓芳, 郑新璐, 等. 从叶天士辛润通络法论治类风湿关节炎[J]. 环球中医药, 2023, 16(1): 99 - 102.
[13] 唐冕, 许晓芬. 药用黄芪皂苷类化学成分及药理作用研究进展[J]. 中医药导报, 2018, 24(20): 117 - 122.
[14] 陈熙. 黄芪甲苷通过抗炎作用及调控自噬对脂多糖诱导 PC12 细胞损伤的保护作用[D]. 兰州: 甘肃中医药大学, 2022.
[15] 康东坤, 高外毛, 张红珍, 等. 黄芪总皂苷对脂多糖诱导的 BV2 小胶质细胞的抗炎机制[J]. 中国病理生理杂志, 2022, 38(2): 276 - 283.
[16] 范信晖, 李科, 杨一丹, 等. 黄芪多糖中抗炎组分的结构及其活性的初步研究[J]. 山西医科大学学报, 2021, 52(10): 1346 - 1356.
[17] 陈景涛, 陈有, 李玉静, 等. 黄芪多糖抑制 Toll 样受体 4/核因子 κB p65 通路治疗大鼠膝骨关节炎[J]. 中国组织工程研究, 2023, 27(31): 5002 - 5008.
[18] 黄少烁, 李嘉程, 骆帝, 等. 黄芪甲苷可减轻白细胞介素 1β 诱导软骨细胞的炎症反应[J]. 中国组织工程研究, 2023, 27(26): 4113 - 4119.
[19] 吕璐, 姚小强, 袁博, 等. 氧化应激在类风湿关节炎炎症反应中的作用[J]. 中医学报, 2024, 39(7): 1448 - 1453.
[20] 闫丽娜, 张红梅. 黄芪活性成分保护胃黏膜作用机制的研究进展[J]. 环球中医药, 2023, 16(8): 1690 - 1694.
[21] 孙宇, 陈雪, 唐守祥, 等. 黄芪中主要成分含量测定及其抗氧化活性研究[J]. 化学试剂, 2023, 45(12): 90 - 97.
[22] 李姿毅, 夏源, 王军义. 黄芪甲苷抗氧化应激分子机制的研究进展[J]. 广东药科大学学报, 2022, 38(4): 118 - 122.
[23] 鲍胡杨, 薄欣宇, 刘金耀, 等. 基于网络药理学和分子对接技术探索黄芪提高家兔抗氧化应激的作用机制[J]. 动物营养学报, 2024, 36(5): 3247 - 3261.
[24] 吴乙偲, 谭菲, 易露露, 等. 黄芪提取物调控 Nrf2/ARE 信号通路对糖尿病肾病大鼠氧化应激的影响[J]. 中国临床药理学杂志, 2024, 40(15): 2217 - 2221.
[25] JANG S, KWON E J, LEE J J. Rheumatoid arthritis: pathogenic roles of diverse immune cells[J]. Int J Mol Sci, 2022, 23(2): 905.
[26] 陈莉莉, 吴天宇, 张铭, 等. 类风湿关节炎的潜在生物标志物及其免疫调控机制: 基于 GEO 数据库[J]. 南方医科大学学报, 2024, 44(6): 1098 - 1108.
[27] 栗占国, 胡凡磊. 类风湿关节炎 B 细胞免疫研究新发现[J]. 中华医学信息导报, 2024, 39(6): 11.
[28] 珈华, 刘洋, 桂金秋, 等. 基于网络药理学的黄芪免疫调节机制[J]. 牡丹江医学院学报, 2021, 42(5): 13 - 18.
[29] 杨乾方, 王帆, 叶婷, 等. 黄芪多糖提取工艺、化学结构及药理作用的研究进展[J]. 中草药, 2023, 54(12): 4069 - 4081.
[30] 刘艳玲, 袁娟, 郭敏, 等. 基于 TLR4/MyD88/NF - κB 信号通路探讨黄芪多糖对肺癌小鼠免疫功能的影响及对 Th1/Th2 的调节作用[J]. 中国免疫学杂志, 2021, 37(6): 676 - 682.
[31] 刘子菡, 王喻淇, 杨爱琳, 等. 基于网络药理学研究黄芪增强免疫功能的机制[J]. 中南药学, 2020, 18(10): 1661 - 1667.
[32] 陈虹伊, 许超. 防己黄芪汤治疗类风湿关节炎的临床与基础研究进展[J]. 风湿病与关节炎, 2024, 13(7): 62 - 65, 80.
[33] 徐俊, 张彦红, 陈姣姣, 等. 基于网络药理学与细胞实验探讨加味黄芪桂枝五物汤治疗类风湿关节炎的作用机制[J]. 河南中医, 2024, 44(4): 542 - 548.
[34] 姜帆, 李慧敏, 林婉娜, 等. 基于网络药理学探究黄芪桂枝五物汤治疗类风湿性关节炎的机制[J]. 广东药科大学学报, 2023, 39(4): 49 - 58.
[35] 田秋红, 刘维, 吴沅皞, 等. 基于网络药理学探讨乌头汤治疗类风湿关节炎作用机制[J]. 辽宁中医药大学学报, 2021, 23(8): 102 - 111.