DOI:10.13193/j.issn.1673-7717.2026.09.027

黄芪及其药对治疗心力衰竭的药理研究进展

汪阳[1],王凤荣[2]
(1.辽宁中医药大学,辽宁 沈阳 110847;2.辽宁中医药大学附属医院,辽宁 沈阳 110032)

摘要:心力衰竭(heart failure,HF)是由于各种原因导致的心脏泵血功能受损,心排血量不能满足全身组织基本代谢需要的综合征,主要表现为呼吸困难、活动受限、液体潴留等。中医将HF纳入"心水""心悸""水肿"等范畴,黄芪及其药对在治疗HF方面的疗效显著。通过研究黄芪及其药对治疗HF的理论基础和药理作用,以期为中医药治疗HF的中药药对研究提供借鉴,并进一步发挥其在临床中的应用价值,为临床药对组合治疗HF提供科学指导和理论依据,为临床采方纳药提供新方案和新思考。

关键词:黄芪;药对;心力衰竭;药理作用;研究进展
中图分类号:R285 **文献标志码**:A **文章编号**:1673-7717(2026)09-0141-05

Pharmacological Research Progress of Huangqi(Astragali Radix) and Its Drugs in Treatment of Heart Failure

WANG Yang[1],WANG Fengrong[2]
(1. Liaoning University of Traditional Chinese Medicine,Shenyang 110847,Liaoning,China;
2. Affiliated Hospital of Liaoning University of Traditional Chinese Medicine,Shenyang 110032, Liaoning,China)

Abstract:Heart failure is a syndrome in which the cardiac pumping function is impaired due to various reasons,and the cardiac output can not meet the basic metabolic needs of the whole body,mainly manifested as dyspnea,limited activity,liquid storage,etc. Heart failure is included in the category of "heart water","palpitation" and "edema" in traditional Chinese medicine. Huangqi(Astragali Radix) and its drug pairs have significant curative effect in the treatment of heart failure. This paper studied the theoretical basis and pharmacological effects of Huangqi(Astragali Radix) and its drug pairs in the treatment of heart failure, in order to provide reference for the research of traditional Chinese medicine in the treatment of heart failure and further play its clinical application value,provide scientific guidance and theoretical basis for the combination of clinical drugs in the treatment of heart failure,and provide new schemes and new thinking for the clinical use of drugs.

Keywords:Huangqi(Astragali Radix);drug pair;heart failure;pharmacological action;research progress

心力衰竭(heart failure,HF)是各种心血管疾病终末病理结局。由于我国人口老龄化的加剧,冠心病、高血压病、糖尿病、肥胖等慢性病发病率逐年上升,加之医疗水平的提升延长了心脏疾病患者生存期,这些因素共同推动了我国HF患病率的持续增长。全国城镇职工基本医疗保险信息管理系统数据调查显示:国内25岁及以上成人HF标准化患病率为1.10%,而35岁及以上人群的HF标准化患病率则为1.38%[1]。其患病率一直居高不下,严重影响居民健康,造成社会负担。对于HF这一复杂病症,目前西医以药物治疗为主,治疗后5年病死率仍高达一半以上,无法达到理想的治疗效果[2]。因此,寻找有效干预HF的中医药成为近年来新的研究方向与热点。

基金项目:国家自然科学基金面上项目(81874415);辽宁省中医药管理局重大疾病治疗重点专科建设(国家中医优势专科)项目(辽中医药发〔2022〕2号)
作者简介:汪阳(1995-),女,安徽安庆人,博士在读,研究方向:中西医结合防治心血管疾病。
通讯作者:王凤荣(1962-),女,辽宁沈阳人,主任医师,博士研究生导师,博士,研究方向:中西医结合防治心血管疾病。E-mail:wfr925@126.com。

HF根据其临床表现,可归纳为中医学的"水肿""心悸""心衰""心水"等范畴,其本质对应心血管疾病进程中的多个动态阶段,最终形成HF。中医认为HF在病因上,包括外邪侵袭、情志内伤、过度劳伤、药物损伤、饮食失节、水湿浸渍、禀赋不足等,在病机上,包括急性期的阳虚水泛、水饮化热,缓解期的肝郁气滞、心气不足、肾阳亏虚、肺脾气虚、痰饮内停、瘀血内阻等证型[3]。研究[4-5]表明气虚在慢性心力衰竭(chronic heart failure,CHF)证候要素中出现的频率最高,而黄芪作为补气第一要药,是治疗CHF的核心药物。牛越[6]基于古今医案云平台数据挖掘亦发现黄芪在急性心力衰竭治疗中使用频次最高。因此,黄芪在治疗HF时发挥着重要作用,黄芪及其药对组合能够进一步发挥中药药对在临床中的应用价值,为医家辨证论治遣方用药提供新的借鉴和思考。

1 黄芪的疗效机制和临床应用

1.1 黄芪的网络药理学 目前,网络药理学技术研究中药的药效物质基础和作用分子机制成为一种趋势[7]。王单单等[8]利用网络药理学方法筛选得到黄芪与HF相关的靶点36个,这些靶点所涉及的信号通路为血管内皮生长因子信号通路、核转录因子κB(nuclear factor kappa-B,NF-κB)信号通路及血

流剪切力与动脉粥样硬化、过氧化物酶体及缺氧诱导因子 -1(Hypoxia - inducible factor - 1,HIF - 1)信号通路等 27 条信号通路。陈纪烨等[9]发现黄芪在治疗 CHF 的过程中涉及核糖核酸聚合酶Ⅱ启动子转录的正调控、对炎症细胞因子的反应、过氧化氢的合成、调节平滑肌收缩等多种生物过程和调节肿瘤坏死因子、细胞凋亡、Toll 样受体、分裂原激活的蛋白激酶等多重信号通路。董萍萍等[10]采用活性成分筛选与靶点预测技术,发现黄芪能够通过影响细胞能量代谢、血管内环境、神经活性配体受体作用、激素活性等发挥治疗 HF 的作用。总之,黄芪通过干预多个靶点和信号通路影响 HF 病理过程的不同环节[11]。

1.2 *黄芪的疗效机制和临床应用* 黄芪的有效成分皂苷类、黄酮类、多糖类等化学成分能够改善心肌细胞的能量代谢,具有强心、利尿、保护血管的作用[12-14]。鲜文[15]临床研究表明黄芪注射液联合重组人脑利钠肽可以减轻急性心肌梗死经皮冠脉内介入治疗术后 HF 患者的炎症反应,改善心功能。孙东[16]的研究进一步指出,黄芪注射液能够改善 CHF 患者的心室功能,抑制心室重构,纠正血流异常,有效控制 CHF 的进展,对慢性充血性心力衰竭患者疗效显著[17]。黄芪注射液能够降低 CHF 患者的血清 N 端脑钠肽前体、心型脂肪酸结合蛋白水平,从而抑制心肌重塑[18],对射血分数降低型心力衰竭疗效亦显著[19-20],与西药联合治疗效果更佳[21]。王丽显等[22] Meta 分析表明黄芪注射液在治疗 CHF 方面疗效明显,且无明显的不良反应。魏冬雪[23]的研究强调了黄芪颗粒剂对 CHF 患者心功能的正面影响及其高安全性。吕忠英等[24]研究表明黄芪口服液能够通过调控心功能和血管炎症治疗 CHF 心肌纤维化。李佐民[25]的研究则发现黄芪粉可以调节血浆内皮素浓度,提高充血性心力衰竭患者的临床疗效。因此,黄芪及其有效成分在治疗 HF 方面发挥着重要作用[26-27],在治疗心血管疾病方面应用前景广泛。

2 黄芪药对抗 HF 的药理作用

2.1 *黄芪丹参* 黄芪丹参药对能够通过调节相关基础物质发挥治疗 HF 的作用[28]。生物分子网络分析[29]显示黄芪丹参药对能够调节机体内激素的分泌、转运、代谢,调节循环系统等,同时作用于昼夜节律、固醇类激素合成、HIF、组氨酸代谢、肾素血管紧张素系统、基底转录因子等相关信号通路干预 CHF。陈玲玉等[30]基于网络药理学和分子对接筛选出黄芪丹参药对治疗射血分数保留型 HF 的多种活性成分,其机制可能涉及调控细胞凋亡、调节免疫炎症反应、维持氧稳态等多个生物学过程。

诸多研究[31-32]表明丹参注射液及黄芪注射液治疗 CHF 的疗效显著,两者合用[33]可以显著改善冠心病 HF 患者的心脏功能,降低左室重构指标,改善预后,其中包括,充血性心力衰竭[34]、慢性肺心病心力衰竭[35]等,而针对气虚血瘀证 HF 患者疗效尤为明显[36-37],老年人群预后较好[38]。其提取物丹参酮ⅡA 磺酸钠注射液和黄芪多糖治疗慢性充血性心力衰竭疗效显著[39]。黄芪多糖联合丹参酮能够阻断 CHF 大鼠 NF - κB,激活巨噬细胞移动抑制因子(Macrophage Migration Inhibitory Factor,MIF)、肿瘤坏死因子 α 及白介素 -6 表达[40],干预 MIF 表达[41-42],调控 NF - κB 通路的过度激活[43],具有强大的抗炎潜力[44],故黄芪丹参药对有效成分治疗 HF 的疗效确切。孙娅楠[45]研究发现在 HF 初期黄芪丹参药对能够正向调控心肌细胞钙瞬变与钙调控蛋白的水平,两药联合应用在早期并未优于黄芪单独应用,但在衰竭期选择联合用药可以更好地改善肌浆网对钙离子的调节作用,两药联合的长程干预不但可以保护心肌细胞的舒缩特性,也可以拮抗心衰时心肌细胞钙瞬变及其调控蛋白的异常变化,并推测黄芪和丹参通过抑制钙调蛋白激酶途径中钙调蛋白依赖性激酶 δ 的含量,从而改善肥大心肌细胞收缩功能,达到治疗 HF 的目的。而中药不仅能够改善心肌细胞收缩功能,还能够调控舒张功能,这体现了中药调节的整体性,故中药对心肌细胞舒张功能的改善途径有待进一步深入研究。

2.2 *黄芪葶苈子* 黄芪和葶苈子配伍能够益气利水,是临床治疗 HF 的常见药对。Meta 分析结果显示[46],黄芪和葶苈子配伍治疗 CHF 在改善有效率方面优于西药组。李焱等[47]网络药理学研究表明,黄芪和葶苈子治疗 HF 的等效分子团是槲皮素和山柰酚,关键的靶点与线粒体代谢和凋亡密切相关。刘妍等[48]通过中药系统药理学数据库筛选出黄芪和葶苈子药对治疗 CHF 的活性成分,结果显示主要涉及丝裂原活化蛋白激酶、转化生长因子、磷脂酰肌醇 3 - 激酶、环磷酸腺苷、蛋白激酶 B、细胞外信号调节激酶 1 和 NF - κB 等多重信号通路,这表明黄芪和葶苈子药对能够通过多靶点、多重信号通路达到治疗 CHF 的效果。

改善 HF 的主要目的是提高患者的运动耐量,运动耐量与线粒体密切相关。薛一涛等[49]研究发现,益气温阳的中药能够改善 HF 患者心肌细胞的线粒体结构和功能,提高患者运动耐量,主要作用靶点在于从结构和功能两方面调节线粒体代谢,证明益气温阳中药促进线粒体修复的靶点,从线粒体动力学和细胞焦亡两个途径为中药抗 HF 的机制提供了新思路。李焱等[47,50]研究发现黄芪葶苈子药对可以调节钙瞬变,完善线粒体自身修复,减少线粒体受损,改善线粒体结构,不断优化心肌能量代谢,从而发挥抗 HF 作用,其机制涉及线粒体动力学相关调控蛋白融合蛋白的上调[51]和分裂蛋白的下调[52],从而调节线粒体动力学稳态,实现抗 HF 的作用,其中,黄芪葶苈子药对高剂量组的临床效果优于曲美他嗪。王梦月等[53]动物研究则表明黄芪葶苈子药对通过调控腺苷酸活化蛋白激酶/哺乳动物雷帕霉素靶蛋白信号通路,抑制大鼠 HF 时过度活化的自噬流,发挥改善 HF 大鼠心功能的作用。综上所述,黄芪葶苈子药对能够辅助 HF 的治疗,增强临床疗效,改善心功能,具有较高的临床应用价值,这为后续黄芪葶苈子药对调控线粒体稳态和信号通路治疗心血管疾病的进一步研究提供了方向。

2.3 *黄芪党参* 中医认为 HF 的基本病机为气虚血瘀水停,气虚为本,血瘀水停为标。补气属治本之法,补气药主要侧重于改善 HF 患者的血流动力学,提升心功能[54],黄芪和党参两者都属于补气药,均被证实能够改善心功能。高群等[55]将 48 只小鼠随机平分为假手术组、模型组、黄芪组、党参组,除假手术组(生理盐水 20 mL·kg^{-1}·d^{-1})外其余各组小鼠采用缩窄胸主动脉的方法建立 HF 模型成功后 3 d,分别给予黄芪颗粒制剂、党参颗粒制剂及生理盐水(12 g·kg^{-1}·d^{-1}、6 g·kg^{-1}·d^{-1}、20 mL·kg^{-1}·d^{-1}),各组均灌胃 4 周后,检测各组小鼠心功能,收缩功能指标包括射血分数(Ejection Fractions,EF)、左室短轴收缩率(Fractional Shortening,FS),舒张功能指标包括二尖瓣环口处的血流早期峰波、晚期充盈波,并计算两者比值,分离心肌细胞,通过激光共聚焦显微镜记录钙瞬变的

峰值、回落时间。结果表明黄芪、党参能够通过调节钙信号通路改善兴奋收缩偶联,从而治疗 HF。临床治疗时如能将二者有机地结合起来,适当配伍,发挥各自的特点,则可能对防治 HF 发挥更好的作用[56],而未来更多的研究有待进一步深入为实验其药理作用提供见解。

2.4 黄芪当归 近年来,研究认为,细胞自噬功能失调是 HF 的重要机制之一,磷脂酰肌醇 3 - 激酶(Phosphatidylinositide 3 - kinases,PI3K)/蛋白激酶 B(protein kinase B,AKT)/西罗莫司靶蛋白(mammalian target of sirolimus,mTOR)信号通路在自噬中发挥着重要作用,PI3K/AKT/mTOR 信号通路能够调节血管再生、抑制心肌细胞凋亡及代谢等,激活该信号通路转录可促进血管内皮生长因子的表达,加速内皮细胞的迁移、促进血管生成,延缓 HF 的进程[57]。吴雪等[58]研究探讨当归黄芪胶囊是否通过 PI3K/AKT/mTOR 信号通路调控 HF 大鼠心肌的自噬,研究中用 2.5 mg·kg^{-1}阿霉素腹腔注射构建 HF 大鼠模型,并设立 8 只为空白组。造模成功的大鼠随机分为模型组、对照组和低、中、高剂量实验组。对照组给予腹腔注射 30 mg·kg^{-1}的 3 - 甲基腺嘌呤,低、中、高剂量实验组分别灌胃给予 150、300、450 mg·kg^{-1}的当归黄芪胶囊,空白组及模型组均灌胃给予等量无菌蒸馏水。持续灌胃 6 周后,结果显示相比模型组,低、中、高剂量实验组的 EF 值均明显升高,相比于对照组,高剂量实验组微管相关轻链蛋白 3 Ⅱ/Ⅰ的表达水平下调最显著,PI3K、AKT、mTOR、选择性自噬接头蛋白相对表达水平上升最明显,由此可见,当归黄芪胶囊能通过调控 PI3K/AKT/mTOR 通路,抑制 HF 大鼠心肌的自噬,从而改善大鼠的心功能。综上,中药能够调控 PI3K/AKT/mTOR 信号通路,影响心肌细胞的自噬延缓 HF 的进展,未来更多的信号通路值得进一步挖掘,为防治 HF 提供理论依据和新药研发思路。

2.5 黄芪灯盏细辛 黄芪能够调节血流变,降低血小板聚集,增强红细胞变形能力,改善心功能。灯盏细辛能够扩张血管、增加冠状动脉和外周血管血流、降低外周阻力[59],还能够抑制急性心肌缺血时血小板聚集功能,改善心肌缺血[60]。两药配伍可以提高疗效。杨光[61]的研究中,将 120 例慢性充血性心力衰竭患者随机平分为两组,对照组采用西医常规治疗,治疗组则加用中药黄芪注射液和灯盏细辛注射液,结果治疗组比对照组的总有效率和心功能改善程度更佳,两药联合使用针对慢性充血性心力衰竭患者疗效突出。韩培英等[62]给予 80 例住院患者纠正病因及常规西药治疗,治疗组则加用灯盏细辛注射液和黄芪注射液,2 周后结果发现联合使用灯盏细辛和黄芪注射液能扩张冠状动脉及微细动脉,降低外周动脉循环阻力,从而减轻心脏后负荷,明显提高了心排血量,改善了心功能,且无明显的不良反应,故灯盏细辛和黄芪配伍在难治性心力衰竭领域具有良好的应用前景。袁如玉等[63]对Ⅱ~Ⅳ级 CHF 患者进行的研究中,同样证明了实验组加用黄芪和灯盏细辛后显著提高了心功能,总有效率比对照组高 21.17%,左室射血分数、每搏输出量、心输出量、心脏指数及二尖瓣多普勒血流流速改善均优于对照组,且安全性高。尽管目前对黄芪和灯盏细辛配伍治疗 HF 的机制研究较少,然而,已有的临床证据表明,两者组合具有显著地增效作用,未来需要更多的研究以深入探讨其作用机制,为其配伍提供更强有力的理论支持。

2.6 黄芪附子 李俊辉等[64]运用网络药理学方法分析得到黄芪附子和 CHF 交集靶点 183 个,确定了 2324 个生物过程、88 个细胞组分、213 个分子功能、173 条信号通路。这些结果表明,黄芪和附子可能通过多种生物学过程和信号通路在 CHF 的治疗中发挥作用。李钰鑫等[65]同样采用网络药理学及分子对接研究发现黄芪附子药对治疗 CHF 的生物学过程涉及转录调控、信号转导、凋亡调控、细胞增殖等,并通过多个靶点影响多重信号通路治疗 CHF。钟勰等[66]结合超高效液相色谱 - 四极杆飞行时间串联质谱研究,预测出黄芪附子溶液中 64 个活性成分与 HIF - 1 信号通路中的关键蛋白结合能力较强,作用于 HF 的 183 个靶点。并在动物实验中验证了黄芪附子溶液能显著改善 HF 大鼠左室收缩压、左室舒张末压、左室最大升压速率等血流动力学指标,调控血清心钠肽、脑钠素和白细胞介素 - 6 的水平,保护心肌细胞线粒体形态,下调 HF 大鼠心肌组织中 HIF - 1 信号通路关键蛋白的表达,改善心肌组织的病理学变化。综上,黄芪附子药对通过多成分、多靶点、多途径治疗 HF,其机制研究为后续的药效物质基础研究提供了重要参考,同时为中药治疗 CHF 提供新的思路和借鉴。

3 黄芪其他药对的网络药理学研究

网络药理学在中药研究中的应用非常广泛,通过系统生物学和生物信息学分析中药的成分、药物靶标与疾病之间的作用及联系,从而挖掘中药多靶点、多途径治疗疾病的作用机制。这种研究方法与中医药的整体观念和辨证论治原则高度契合,强调通过多途径调节信号通路,以提升药物的治疗效果并降低其不良反应,从而提高新药临床试验的成功率,减少药物研发成本。为中药单药、药对以及复方的体系研究提供了新思路。

3.1 黄芪桂枝 彭丽琪等[67]运用网络药理学技术筛选出黄芪桂枝药对治疗 CHF 的主要活性成分 27 个,涉及 207 个有效成分和 175 个中药与疾病的关键靶点,并发现黄芪桂枝药对主要通过调控丝氨酸/苏氨酸蛋白激酶 1、丝裂原活化蛋白激酶 - 1、白细胞介素 - 6、转录因子 Ap - 1、肿瘤坏死因子等蛋白,参与癌症途径、乙型肝炎、磷脂酰肌醇 3 - 激酶 - 蛋白激酶 B、癌症蛋白多糖、人类 T 淋巴细胞瘤病毒Ⅰ型感染等通路,达到治疗 CHF 的目的。因此,黄芪和桂枝药对组分中的有效化合物能够通过多靶点、多通路和多途径治疗 CHF,未来更多的研究有待进行验证其机制,并为临床研究提供新思路。

3.2 黄芪太子参 陈美慧等[68]通过中药系统药理学数据库与分析平台研究发现黄芪和太子参药对有芒柄花素、山柰酚、槲皮素、β - 谷甾醇等 28 个有效化学成分,涉及 CHF 相关的预测靶点共有 104 个,包括白细胞介素 - 6、血管内皮生长因子、半胱氨酸蛋白酶 - 3、丝裂原活化蛋白激酶 8 、表皮生长因子受体通路等。由此可见,黄芪和太子参药对可能通过多靶点、多通路参与 CHF 的治疗,黄芪和太子参都具有补气的功效,两者性能功效相似配合使用,可以增强其原有疗效,增强补气的治疗效果,因此,中药之间的配伍非常重要,不同药物的组合能够相互增强疗效,未来更多的研究涉及不同补气药药对组合的疗效对比值得进一步深入探索。

3.3 黄芪人参 张玉婕等[69]利用网络药理学和网络可视化平台软件构建黄芪人参药对治疗 CHF 的活性成分和靶点,并通过基因注释与分析平台对黄芪人参药对中关键作用的靶点进行分析,结果从黄芪人参药对中筛选出 32 个活性成分和 207 个预测靶点,其中 93 个与 CHF 疾病靶点重叠,被认为是后续分析的候选靶点,主要调控白细胞介素 - 6、苏氨酸激酶 1、肿瘤坏死因子、血管内皮生长因子、趋化因子 8、半胱氨酸蛋白

酶-3、基质金属蛋白酶-9 等靶蛋白。综上,黄芪人参药对治疗 CHF 的作用体现了中药多成分、多靶点、多途径的特点,有待将该药对与黄芪太子参药对的机制进行对比分析,为阐明中药相须作用在治疗 HF 中的重要意义。

4 小结与展望

上述研究表明,黄芪常见的抗 HF 药对包括:黄芪丹参、黄芪葶苈子、黄芪党参、黄芪当归、黄芪灯盏细辛,黄芪附子,其药理作用分别包括:改善肌浆网对钙离子的调节作用、调控线粒体稳态、抑制自噬流、调节钙超载、调节心肌自噬、增加血流速度、改善血流动力学等,而其他黄芪药对治疗 HF 目前尚停留在网络药理学研究阶段,包括:黄芪桂枝、黄芪太子参、黄芪人参等,此外,黄芪葛根、黄芪川芎等药对的研究已经验证其临床抗 HF 的疗效,但目前尚缺乏网络药理学的研究。黄芪一味药单行对 HF 的疗效已被证实,当黄芪与一种功效相似的中药配合应用,则可相互协同,增强疗效,这体现了黄芪药对的相须关系,而黄芪与另一种性能和功效方面有着某种共性的药物配合使用,则体现了黄芪药对之间的相使关系,针对黄芪与其他药物的相畏、相杀、相恶的证据则很少,由此可见,黄芪及其药对抗 HF 的作用体现了中药的配伍思想,未来更多的实验和临床研究有待进一步验证,并挖掘出更多黄芪药对抗 HF 的疗效,同时,黄芪在药对中发挥的重要性值得进一步探索,从而为临床治疗 HF 提供更多的依据,为医家采方纳药提供思路和借鉴。

综上,黄芪及其药对的抗 HF 作用体现了中药配伍的思想,黄芪药对能够起到协同增效、双向调节等作用,其相互之间的作用机制,以及药对之间抗 HF 的作用对比有待未来更多的科研人员进行深入的研究,从而为研发新药提供更多的思路。总之,黄芪及其药对的研究能够更好地阐释中医药治疗疾病的科学性,为中医药抗 HF 提供了理论依据和支持,以期更好地指导临床遣方用药,为临床治疗 HF 提供更直接有效地指导,为 HF 患者带去更多的福音。

参考文献

[1] WANG H, CHAI K, DU M H, et al. Prevalence and incidence of heart failure among urban patients in China: a national population-based analysis[J]. Circ Heart Fail, 2021, 14(10): e008406.
[2] ALVAREZ P, SIANIS A, BROWN J, et al. Chronic disease management in heart failure: focus on telemedicine and remote monitoring[J]. Rev Cardiovasc Med, 2021, 22(2): 403-413.
[3] 蓝宇,罗富锟,于悦,等. 心力衰竭的中医认识与经方治疗策略[J]. 中国中药杂志,2024,49(23):6521-6532.
[4] 史君,王星,赵慧辉,等. 近 20 年慢性心力衰竭中医现代临床用药规律分析[J]. 北京中医药大学学报,2020,43(10):841-848.
[5] 鞠春晓,李逸雯,赵俊男,等. 中药治疗慢性心力衰竭用药规律及可能机制的研究[J]. 中药新药与临床药理,2023,34(9):1307-1316.
[6] 牛越. 基于古今医案云平台数据挖掘急性心力衰竭中医治疗用药规律及机制研究[D]. 南宁:广西中医药大学,2023.
[7] 庄延双,蔡宝昌,张自力. 网络药理学在中药研究中的应用进展[J]. 南京中医药大学学报,2021,37(1):156-160.
[8] 王单单,郭丽娜,田会东,等. 基于网络药理学的黄芪治疗心力衰竭作用机制研究[J]. 中国现代应用药学,2020,37(1):19-24.
[9] 陈纪烨,马跃,李媛,等. 基于网络药理学探讨黄芪治疗慢性心力衰竭作用机制[J]. 辽宁中医药大学学报,2020,22(6):75-80.
[10] 董萍萍,岑帅,刘子菡,等. 基于网络药理学的黄芪抗心力衰竭作用机制[J]. 滨州医学院学报,2020,43(5):367-372.
[11] CHEN Q X, WANG J, SUN L H, et al. Mechanism of Astragalus membranaceus (Huangqi, HQ) for treatment of heart failure based on network pharmacology and molecular docking[J]. J Cell Mol Med, 2024, 28(10): e18331.
[12] 郝轩轩,崔琳,王幼平,等. 黄芪治疗心力衰竭的研究进展[J]. 中西医结合心脑血管病杂志,2018,16(12):1666-1668.
[13] 施敏,魏佳明,袁惠,等. 黄芪活性成分治疗心力衰竭作用机制的研究进展[J]. 中国实验方剂学杂志,2024,30(3):208-217.
[14] ZHANG Z Y, ZHANG M X, XU Y K, et al. Effect of Astragaloside IV on improving cardiac function in rats with heart failure: a preclinical systematic review and meta-analysis[J]. Front Pharmacol, 2023, 14: 1226008.
[15] 鲜文. 重组人 BNP 联合黄芪注射液对 AMI PCI 术后心力衰竭患者心功能及血清炎症因子的影响[J]. 心血管康复医学杂志,2019,28(4):424-428.
[16] 孙东. 慢性心力衰竭患者应用黄芪注射液对患者心室重构的影响分析[J]. 中西医结合心血管病电子杂志,2020,8(34):191,195.
[17] 严孚莹,林洪征. 黄芪注射液治疗慢性充血心力衰竭 80 例[J]. 江西中医药,2009,40(11):27-28.
[18] 王志新,吴丹,杜洋洋. 基于心肌重塑和心功能标志物 NT-proBNP、H-FABP 水平探讨黄芪注射液治疗慢性心力衰竭的作用[J]. 广州中医药大学学报,2024,41(7):1694-1700.
[19] LIN S S, SHI Q Y, GE Z, et al. Efficacy and safety of traditional Chinese medicine injections for heart failure with reduced ejection fraction: a Bayesian network meta-analysis of randomized controlled trials[J]. Front Pharmacol, 2021, 12: 659707.
[20] HAN X, YU T, CHEN X, et al. Effect of *Astragalus membranaceus* on left ventricular remodeling in HFrEF: a systematic review and meta-analysis[J]. Front Pharmacol, 2024, 15: 1345797.
[21] CAO X F, LIU H X, ZHOU M X, et al. Comparative efficacy of five Chinese medicine injections for treating dilated cardiomyopathy with heart failure: a Bayesian network meta-analysis[J]. J Ethnopharmacol, 2022, 282: 114604.
[22] 王丽显,杜武勋,朱明丹,等. 黄芪注射液治疗慢性心力衰竭的系统评价[J]. 中国循证心血管医学杂志,2009,1(1):78-81.
[23] 魏冬雪. 黄芪颗粒剂在慢性心力衰竭治疗中的应用效果分析[J]. 江西中医药,2018,49(9):47-49.
[24] 吕忠英,朱新华,李红建. 黄芪口服液改善慢性心力衰竭心肌纤维化患者血管炎症的临床研究[J]. 中国循证心血管医学杂志,2019,11(9):1089-1091.
[25] 李佐民. 黄芪粉对充血性心力衰竭患者血浆内皮素浓度的影响[J]. 中西医结合实用临床急救,1999,6(2):12-15.
[26] LI M, HAN B, ZHAO H, et al. Biological active ingredients of Astragali Radix and its mechanisms in treating cardiovascular and cerebrovascular diseases[J]. Phytomedicine, 2022, 98: 153918.
[27] HAN Z D, GUO L L, YU X Y, et al. Network-driven targeted analysis reveals that Astragali Radix alleviates doxorubicin-induced cardiotoxicity by maintaining fatty acid homeostasis[J]. J Ethnopharmacol, 2022, 287: 114967.
[28] XU Q Y, LIU X, CHEN Z Y, et al. Combination decoction of Astragalus mongholicus and *Salvia miltiorrhiza* mitigates pressure-overload cardiac dysfunction by inhibiting multiple ferroptosis pathways[J]. Front Pharmacol, 2024, 15: 1447546.

[29] 章轶立,李园,刘俊杰,等. 基于生物分子网络的黄芪-丹参药对干预慢性心力衰竭作用机制预测研究[J]. 中国中医药信息杂志,2020,27(2):93-98.
[30] 陈玲玉,刘春玲,殷晟焱,等. 基于网络药理学和分子对接探讨黄芪-丹参治疗射血分数保留型心力衰竭作用机制[J]. 亚太传统医药,2024,20(1):147-154.
[31] 梁建国,王亮,柳涛,等. 黄芪配伍丹参注射液治疗慢性心力衰竭 39 例临床观察[J]. 中国医药指南,2012,10(26):254-255.
[32] 买买提 艾合买提.,王曼丽,买买提艾力 米叶斯尔. 黄芪注射液联合丹参注射液对冠心病心力衰竭的临床疗效分析[J]. 现代预防医学,2011,38(16):3352-3353.
[33] 汪明飞. 黄芪注射液联合丹参注射液对冠心病心力衰竭的临床疗效及对左心室功能的影响[J]. 航空航天医学杂志,2011,22(9):1096-1097.
[34] 徐立宏. 黄芪和丹参联用治疗充血性心力衰竭的观察[J]. 心血管康复医学杂志,2007,16(3):300-301.
[35] 邓美菊,李增义,赵香连,等. 丹参注射液及黄芪注射液治疗慢性肺心病心力衰竭 86 例疗效观察[J]. 云南中医中药杂志,2011,32(3):13-14.
[36] 李海滨. 丹参与黄芪治疗气虚血瘀型心力衰竭临床研究[J]. 河北中医,1997,19(4):412-415.
[37] 戴瑞鸿,朱伯卿,徐稚民,等. 丹参和黄芪治疗气虚血瘀型心力衰竭的作用[J]. 上海医科大学学报,1987,14(4):301-305.
[38] 彭乾. 丹参联合黄芪注射液治疗老年冠心病心力衰竭的临床研究[J]. 内蒙古中医药,2011,29(9):16-17.
[39] 潘信良. 丹参酮ⅡA 磺酸钠注射液和注射用黄芪多糖治疗慢性充血性心力衰竭临床观察[J]. 新中医,2015,47(1):38-40.
[40] 杨志霞,李振彬,林谦,等. 黄芪多糖联合丹参酮阻断慢性心衰大鼠 NF-κB 激活 MIF、TNF-α 及 IL-6 表达的研究[J]. 中华中医药杂志,2012,27(12):3221-3225.
[41] 杨志霞. 黄芪多糖丹参酮对心衰大鼠心肌 NF-κB 通路过度激活及 MIF 表达的干预效应[D]. 北京:北京中医药大学,2012.
[42] 杨志霞,林谦,马利,等. 黄芪多糖丹参酮对慢性心衰大鼠 MIF 表达的调控作用[J]. 中国药理学通报,2011,27(9):1214-1217.
[43] 杨志霞,林谦,农一兵,等. 黄芪多糖联合丹参酮对心衰大鼠心肌 NF-κB 通路过度激活的影响[J]. 北京中医药大学学报,2011,34(9):609-612,I0002.
[44] ZHANG Z,CHEN F,WAN J J,et al. Potential traditional Chinese medicines with anti-inflammation in the prevention of heart failure following myocardial infarction[J]. Chin Med,2023,18(1):28.
[45] 孙娅楠. 基于肌浆网钙转运研究黄芪、丹参对肥大心肌细胞舒缩功能干预机制[D]. 北京:北京中医药大学,2013.
[46] 徐基杰,瞿惠燕,王英杰,等. 黄芪葶苈子配伍治疗慢性心力衰竭 Meta 分析[J]. 中医学报,2017,32(8):1483-1486,1546.
[47] 董晓茜,郑迪,邱兆丹,等. 基于网络药理学和分子对接探讨黄芪苦参配伍治疗结肠癌的作用机制[J]. 实用中医内科杂志,2024,38(07):16-18,144-146.
[48] 刘妍,谢铱子,张璐,等. 采用网络药理学研究黄芪-葶苈子药对治疗心力衰竭的作用机制[J]. 中国药房,2019,30(11):1513-1518.
[49] 赵芳,王洪新,杨育红. 黄芪甲苷改善高糖诱导内皮细胞线粒体功能障碍[J]. 辽宁中医杂志,2024,51(1):153-156.
[50] 李焱,刘阳,石霄宇,等. 药对黄芪葶苈子对心力衰竭大鼠心肌组织线粒体动力学的影响[J]. 时珍国医国药,2021,32(3):520-523.
[51] 刘美含. 药对黄芪葶苈子对心衰大鼠 Mfn1、Mfn2、Opa1 蛋白及基因表达调控作用研究及临床观察[D]. 济南:山东中医药大学,2019.
[52] 石霄宇. 黄芪葶苈子药对治疗慢性心衰的疗效观察及对大鼠心肌线粒体 Fis1、Drp1 蛋白表达的影响[D]. 济南:山东中医药大学,2022.
[53] 王梦月,于越,倪松林,等. 黄芪-葶苈子药对通过调控 AMPK/mTOR 自噬通路改善心力衰竭大鼠心功能的作用机制[J]. 中华中医药学刊,2025,43(5):159-163,I0030-I0032.
[54] 朱伯卿,戴瑞鸿,查娟娟,等. 气血相关理论的研究补气药治疗气虚血瘀型心力衰竭[J]. 中西医结合杂志,1986,6(2):75-78,66.
[55] 高群,李思耐,林谦. 黄芪、党参对心力衰竭小鼠心肌细胞钙瞬变的影响[J]. 中医杂志,2017,58(16):1408-1411.
[56] 程百如,林谦. 基于钙调控异常探讨慢性心力衰竭心气虚证科学内涵[J]. 中国中西医结合杂志,2024,44(4):481-485.
[57] ACKERMANN M A,KING B,LIEBERMAN N A P,et al. Novel obscurins mediate cardiomyocyte adhesion and size via the PI3K/AKT/mTOR signaling pathway[J]. J Mol Cell Cardiol,2017,111:27-39.
[58] 吴雪,吕欣芳,支晓东,等. 当归黄芪胶囊对心力衰竭大鼠心肌自噬的影响[J]. 中国临床药理学杂志,2024,40(10):1453-1457.
[59] 陈声毅. 灯盏花注射液治疗冠心病心绞痛临床观察[J]. 现代中西医结合杂志,2006,15(4):423-424.
[60] 盛净,徐济民,杨菊贤,等. 灯盏细辛对犬急性心肌缺血时血小板聚集功能、TxB_2 和 6-酮-$PGF_{1\alpha}$ 的影响[J]. 中华心血管病杂志,1995,23(1):53-55.
[61] 杨光. 黄芪注射液合灯盏细辛注射液治疗慢性充血性心力衰竭临床观察[J]. 中国中医急症,2007,16(11):1353-1353,1364.
[62] 韩培英,刘金阁,郭登洲,等. 灯盏细辛与黄芪注射液合用治疗难治性心力衰竭的临床观察[J]. 中西医结合心脑血管病杂志,2005,3(1):79-80.
[63] 黄倩,蒋虎刚,王新强,等. 黄芪甲苷防治心肌纤维化研究进展[J]. 实用中医内科杂志,2024,38(4):37-39.
[64] 李俊辉,李悦,朱灵妍,等. 基于网络药理学分析黄芪-附子治疗慢性心力衰竭的作用机制[J]. 中国中医药图书情报杂志,2023,47(1):7-12.
[65] 李钰鑫,阎美卉,李森. 基于网络药理学与分子对接研究黄芪-附子治疗慢性心力衰竭的机制[J]. 世界中医药,2022,17(16):2251-2257.
[66] 钟勰,张瑶,李军,等. UPLC-Q-TOF-MS 结合网络药理学探讨黄芪-附子治疗心力衰竭的作用机制[J]. 中国实验方剂学杂志,2023,29(3):70-80.
[67] 彭丽琪,唐燕萍,蔡虎志,等. 基于网络药理学探讨“黄芪-桂枝”治疗慢性心力衰竭的作用机制[J]. 湖南中医杂志,2022,38(2):140-148.
[68] 陈美慧,韩宇博,隋艳波,等. “黄芪-太子参”对慢性心力衰竭作用机制的网络药理学分析[J]. 海南医学院学报,2022,28(9):694-701.
[69] 张玉婕,吕洋,朱静华,等. 基于网络药理学探讨黄芪-人参药对治疗慢性心力衰竭潜在靶点和机制[J]. 辽宁中医药大学学报,2021,23(9):157-163.