老年髋部骨折术后低蛋白血症的机制与中药单体干预研究*

曹琳稚[1]，李扬[2]，李光辉[2]，钱亚男[1]，曹玉净[1]✉

1. 河南中医药大学，河南 郑州 450046；2. 河南中医药大学第二附属医院/河南省中医院，河南 郑州 450002

摘要：老年髋部骨折术后低蛋白血症的发生机制复杂，主要与应激环境下机体高分解代谢及炎性反应引起微循环功能障碍，进而导致白蛋白渗漏有关。中药治疗低蛋白血症具有价格低廉、不良反应较少、安全性更高的优势。甘草、党参、黄芪、麦冬、川芎及茯苓等 10 余种中药单体均能够通过干预 NF－κB 等信号通路，降低炎症细胞因子的产生，从而抑制应激状态下的机体炎症反应，降低血管通透性，改善微循环，减少白蛋白渗漏。但目前中药单体干预的相关研究较为局限，多停留在动物和细胞实验阶段，缺乏系统的中医辨证施治研究，且部分中药的药理学研究尚不完善，缺乏药代动力学、毒理学等方面的系统研究。以中药有效活性成分靶向对抗炎症反应从而治疗骨折术后低蛋白血症具有巨大的发展潜力。深入探索这些活性成分的作用机制，可为中医药在临床上的运用以及新药研发提供参考依据和创新思路。

关键词：老年髋部骨折术后低蛋白血症；中药单体；细胞因子；NF－κB 信号通路
DOI：10.16368/j.issn.1674－8999.2026.08.257
中图分类号：R274.1　　**文献标志码**：A　　**文章编号**：1674－8999(2026)08－1719－08

Mechanism of Postoperative Hypoproteinemia in Elderly Hip Fracture and Intervention of Monomer Chinese Medicine

CAO Linzhi[1], LI Yang[2], Li Guanghui[2], QIAN Yanan[1], CAO Yujing[1]

1. Henan University of Chinese Medicine, Zhengzhou Henan China 450046; 2. The Second Affiliated Hospital of Henan University of Chinese Medicine/Henan Provincial Hospital of Traditional Chinese Medicine, Zhengzhou Henan China 450002

Abstract: The mechanism behind postoperative hypoproteinemia in elderly hip fracture patients is complex. It mainly involves high catabolic metabolism and inflammatory responses under stress conditions, which cause microcirculation dysfunction and result in albumin leakage. Traditional Chinese medicine (TCM) offers advantages for treating hypoproteinemia, including low cost, fewer side effects, and higher safety. Over ten TCM herbs, such as Gancao (Licorice), Dangshen (Codonopsis), Huangqi (Astragalus), Maidong (Ophiopogon japonicus), Chuanxiong (Ligusticum), and Fuling (Poria), can reduce the production of inflammatory cytokines by affecting pathways like NF－κB. This helps suppress the body's inflammatory response under stress, reduces vascular permeability, improves microcirculation, and minimizes albumin leakage. Currently, research on individual TCM compounds is still limited, mostly staying at the animal and cell experiment stage. There is a lack of systematic studies based on TCM syndrome differentiation, and some compounds' pharmacological studies are incomplete, with insufficient research on pharmacokinetics and toxicology. Targeting anti－inflammatory effects with active components of TCM to treat postoperative hypoproteinemia after fractures has huge potential. By deeply exploring the mechanisms of these active components, it can provide strong references and innovative ideas for the clinical application of TCM and the development of new drugs.

* **基金项目**：河南省中医药科学研究专项课题项目(2023ZY1008，2019ZYBJ15)
作者简介：曹琳稚(1998－)，女，河南许昌人，硕士研究生，研究方向：中医骨伤科学。
✉ **通信作者**：曹玉净，医学博士，教授，研究方向：中医药治疗腰髋部疾病。E－mail：bravecao@163.com

Key words: postoperative hypoproteinemia in elderly hip fracture patients; monomer Chinese Medicine; cytokine; NF－κB signaling pathway

髋部骨折是临床常见骨折类型，多见于老年患者，因其发病率、致死率及致残率高，已成为全球公认的公共卫生问题。流行病学调查显示，预计至 2050 年全球髋部骨折人数将增至 630 万例。髋部骨折的治疗以手术为主[1－2]，骨折不仅降低了患者生活质量，高昂的手术费用亦会加重家庭经济负担，术后还可能发生贫血、电解质紊乱、伤口感染、坠积性肺炎、下肢深静脉血栓等多种并发症，严重威胁患者的生命健康[3－4]。低蛋白血症是骨科术后常见并发症之一。除创伤及应激因素外，老年人因自主神经、内分泌、代谢及免疫功能失衡，机体处于高分解代谢与负氮平衡状态，蛋白质消耗增加而合成减少，从而发生低蛋白血症[5]。研究发现，白蛋白浓度每降低 10 $g \cdot L^{-1}$，老年髋部骨折术后病死率及并发症发生率均增加 90% 以上，住院时间亦相应延长[6]。因此，临床尤其重视对老年髋部骨折术后低蛋白血症的防治。中医古籍中虽无“低蛋白血症”的病名记载，但根据其消瘦、水肿、乏力等临床表现，可将其归属于“虚劳”“水肿”“积证”等范畴[7]。中医认为，老年髋部骨折患者本有阳气不足，术后气血受损，初则气血外泄，随后必生瘀血，碍血行，阻血运。近年来，大量学者从“气虚”“血虚”“血瘀”等病因出发，研究老年髋部骨折术后低蛋白血症的发生机制及治疗方法。本文主要对中药单体调控老年髋部骨折术后低蛋白血症的研究进行综述，以期为中医药防治骨折术后低蛋白血症提供新思路，完善老年髋部骨折围手术期综合管理策略。

1　老年髋部骨折术后低蛋白血症的发生机制

1.1　血清白蛋白重新分布　内皮细胞膜上的细胞间黏附分子－1（intercellular cell adhesion molecule－1，ICAM－1）与中性粒细胞膜上的 CD11b/CD18 以受体－配体形式结合。围手术期老年患者因疼痛、情绪焦虑、麻醉及大手术等应激反应，蛋白酶等物质通过受体－配体通道进入内皮细胞并造成损伤，破坏内皮细胞－蛋白质复合物表被层（endothelial glycocalyx layer，EGL）的屏障功能，增加血管通透性[8]。同时，应激反应状态刺激机体释放肿瘤坏死因子－α（tumor necrosis factor－α，TNF－α）、血管内皮生长因子（vascular endothelial growth factor，VEGF）、白细胞介素－1（interleukin－1，IL－1）及 IL－6 等大量促炎因子，催化并放大炎症反应[9]。这些炎症因子释放入血后，可导致血管内皮糖萼降解、血管通透性增大，其机制与抑制 TLR4/NF－κB/HPSE1 信号通路有关[10]。但也有研究指出，ANGPTs/Tie－2 通路的激活可能是触发血管内皮糖萼降解的关键信号机制，进一步加剧血管渗漏和氧化应激[11－12]。同时，白细胞与暴露的内皮细胞相互黏附，加重血管内皮损伤，使细胞间隙变宽，微血管骨架发生变化。这些变化进一步破坏多糖－蛋白质复合物结构，使毛细血管通透性进一步增加，大量血浆白蛋白漏出至血管外[13－14]。此外，IL－6、TNF－α 等炎症细胞因子可诱导 NF－κB 等信号通路活化，抑制肝脏合成白蛋白的能力，减少蛋白质合成，还可抑制肌肉蛋白质合成、增加肌肉蛋白质分解代谢，从而引起低蛋白血症和消瘦[15－16]。麻醉起效后，白蛋白和大量炎症介质即刻从血管壁漏出至组织间隙。由于微循环功能受损，毛细淋巴管重吸收功能下降，血清白蛋白不断减少，从而诱发内环境紊乱，造成组织器官水肿[17]。

1.2　应激状态下的高分解代谢　术前及术中组织损伤严重、出血量大，加之麻醉、疼痛及情绪紧张等因素，使机体处于强应激状态，引发高代谢反应，导致下丘脑－垂体－肾上腺（hypothalamic－pituitary－adrenal，HPA）轴与蓝斑－交感－肾上腺髓质（locus ceruleus－norepinephrine/sympathetic－adrenal medulla，LC－NE/SAM）轴兴奋，引起神经－内分泌紊乱及内环境紊乱，上调全身炎症反应水平[18－19]。应激反应初期，机体表现为耗氧量增加、胰岛素抵抗及蛋白质分解。随着应激反应的持续，骨骼肌和内脏肌肉分解代谢逐渐增加，导致负氮平衡。这一过程可导致患者体质量减轻，并可能引发一系列严重并发症。此时，肝脏白蛋白合成减少，蛋白质分解加快而合成减少，导致营养不良，最终诱发低蛋白血症[20－21]。同时，激活的内分泌系统使胰岛素分泌下降，胰高血糖素、肾上腺素、去甲肾上腺素及抗利尿激素分泌均上升。胰岛素分泌减少与胰高血糖素增加，导致蛋白质分解加速、合成抑制，使机体处于负氮平衡状态，进一步加重低蛋白血症[22]。抗利尿激

素分泌增加时，机体发生水钠潴留，促进水肿进展[23]。

1.3　髋部骨折术后低蛋白血症的其他相关因素

研究表明，衰弱体质及高血压、高血糖等基础疾病均会影响术后低蛋白血症的发生。沈妍交[24]研究发现，衰弱组患者低蛋白血症的发生率是非衰弱组患者的 2 倍，证实衰弱是老年髋部骨折患者术后发生低蛋白血症的危险因素。国际心血管医师的一项研究发现，高血压患者中微量蛋白尿（micro－albuminuria，MAU）的检出率高达 58.4%，提示高血压可致毛细血管通透性增加，白蛋白向血管外渗漏，致使血浆白蛋白水平下降[25]。研究表明，高糖环境下内皮细胞形态与功能受损是糖尿病微血管损伤的核心机制，持续高糖可激活多种信号通路，诱导氧化应激及炎症反应，短期内可激活 VEGF，进而损伤血管内皮细胞，增加血管通透性[26]。

2　中医对老年髋部骨折术后低蛋白血症的认识

中医认为，骨断筋伤，经脉受损，伤气耗血，血溢脉外，经络血脉不通，气血痹阻而致血瘀；气血耗伤过多使肾之阴阳亏虚，气化失司，肾阴亏虚则虚火炼液，瘀水停滞不行，肾阳亏虚则无法温养血脉，血寒凝滞。另外，骨折者多行手术治疗，手术创伤会进一步加重气血耗伤，致瘀血内阻，水湿滞留，表现为气虚血瘀的病理状态。中医认为，血清白蛋白可视为人体的精微物质，归属于“精、气、血”范畴。低蛋白血症发生的关键在于蛋白质（精微物质）的大量丢失及其合成不足[27]，根本病机为本虚标实。老年患者脾肾衰弱，阳气亏虚，肾精亏少，不足以资助脾，脾失健运，上不能输精以养肺，下不能助肾以治水，乃至水液内停中焦，游溢各处，波及五脏[28]；术后气血受损，初则气血外泄，随后必生瘀血，碍血行，阻血运。此病治疗的关键在于清除体内炎症介质、改善毛细血管通透性及提供早期营养支持。随着学者们对中药药理作用研究的深入，多种中药被发现可用于治疗老年髋部骨折术后低蛋白血症，如甘草、党参、黄芪、当归等健脾药，熟地黄、骨碎补等补肾药，均具有调控机体炎症反应的效应和机制[29]，揭示了“健脾益气、补血愈伤”的重要理念，阐明了中医药治疗骨折术后低蛋白血症的重要意义。

3　中药单体调节低蛋白血症的研究进展

甘草乃补虚药中的补气药，应用广泛。现代药理学研究发现，其主要有效成分包括三萜类、黄酮类、氨基酸、生物碱和多糖类等化合物。Yu 等[30]在研究叔丁基过氧化氢诱导的急性肝损伤小鼠模型中发现，甘草提取物能显著减轻肝损伤程度，保护肝细胞免受损害，还能抑制脂多糖（lipopolysaccharide，LPS）刺激的小胶质细胞中的一氧化氮（nitric oxide，NO）、TNF－α 和 IL－6 等炎症因子的产生，从而减轻炎症反应的程度，减少炎症因子对血管内皮细胞的破坏，避免白蛋白向组织间隙渗出，纠正低蛋白血症。甘草多糖 GiP－B1 与巨噬细胞表面 Toll 样受体（Toll－like receptors，TLRs）特异性结合，进一步活化依赖髓样分化因子 88 的 TLR4/NF－κB 信号通路，导致 NF－κB 的抑制蛋白发生磷酸化降解，这一过程解除了抑制蛋白对 NF－κB 的束缚，促进 NF－κB 的核转位和基因转录调控，从而发挥抗炎作用[31－32]。

党参提取物在抑制炎症反应、调节血细胞生长发育等方面具有显著作用[33]。党参多糖作为党参的核心活性成分，能有效调节 T 细胞免疫失衡，阻断 NF－κB 信号通路的传导，进而抑制 IL－6、TNF－α 等炎症因子的释放，同时增强 IL－10 的抗炎作用，减轻炎症反应[34]，提示党参多糖能够减轻炎症反应，提高毛细血管渗透压，改善微循环[35]。此外，有研究发现，党参甲醇提取物能够有效调控 Lyn 激酶的活化，缓解血小板活化产生的凝血作用，确保血流通畅及供氧。而轮叶党参乙醇提取物在改善血液循环、降低血液黏稠度方面效果显著，能够明显降低气虚血瘀模型大鼠的全血及血浆黏度，降低红细胞聚集指数和红细胞压积[36]。

黄芪作为补气良药，治疗低蛋白血症效果显著，因其具有补脾益气与利尿消肿之功，尤宜于气虚水肿的老年患者。黄芪甲苷、黄芪多糖是黄芪的主要活性成分，二者可呈剂量依赖性抑制 IL－1β 诱导的相关炎症因子的产生与 NF－κB 信号转导通路的激活，从而减轻机体的炎症反应程度[37]。黄芪甲苷作为黄芪的有效成分之一，可通过降低血管的通透性和白细胞游出，减少 IL－8、前列腺素 E2（prostaglandin E2，PGE2）、NO 等炎症因子的产生，不仅可促进淋巴增殖和抗体生成，增强体液和细胞的免疫应答，还具有显著的抗炎效果[38－39]。研究发现，黄芪多糖可调控 TLR4/NF－κB 信号转导通路，降低 IL－6、TNF－α、PGE2 等含量，从而发挥抗炎作用[40]。此外，黄芪多糖能全面、持续提升全血细胞功能，使网

织红细胞及巨核细胞数恢复至正常水平。同时，其可促进造血细胞因子的分泌，激发造血系统功能，为黄芪治疗骨折术后低蛋白血症提供了潜在可能[41-42]。

藁本内酯（Z-ligustilide，Z-LIG）是当归中含量最高的简单苯酞类单体化合物，具有抗炎、抗氧化、镇痛等作用[43]。Su 等[44]实验证实，当归中的 Z-LIG 能显著抗炎，其作用机制涉及下调活性氧，从而阻断丝裂原活化蛋白激酶（mitogen-activated protein kinases，MAPKs）/IκK 通路的激活，并抑制下游调节转录因子 AP-1 和 NF-κB 表达。研究表明，Z-LIG 与其他成分可协同抑制 TNF-α 产生与 NF-κB 活化，减少炎症介质释放[45-46]。Chung 等[47]研究发现，藁本内酯能够有效抑制 LPS 诱导的巨噬细胞诱导型一氧化氮合酶（inducible nitric oxide synthase，iNOS）与环氧合酶-2（cyclooxygenase-2，COX-2）的 miRNA 和蛋白表达，且这种抑制作用具有剂量依赖性，其抗炎机制与调节 NF-κB、MAPK 信号通路密切相关。因此，当归中的 Z-LIG 等成分可以通过调控 NF-κB、MAPK 信号通路发挥抗炎作用，对炎性疾病具有潜在的治疗作用[48]。综上所述，当归对炎性细胞有较好的抑制，能减轻应激状态下的炎症反应，提高毛细血管渗透压，减少白蛋白渗漏。

熟地黄的关键成分毛蕊花糖苷，属于苯乙醇苷类化合物，因其良好的抗氧化与抗炎活性，在抗肿瘤、镇痛等领域广泛应用[49-51]。毛蕊花糖苷可通过抑制 NF-κB 及 TAK-1/JNK/AP-1 信号转导通路，下调下游 iNOS 及 COX-2 蛋白表达，从而抑制 NO、TNF-α、IL-6、IL-1β 等炎性介质的释放，缓解炎症反应[52-54]。Qiao 等[55]研究表明，毛蕊花糖苷能有效抑制 IL-1β 诱导的多种炎症因子活性，如 IL-6、IL-12、TNF-α 和 IFN-γ 等，在 JAK/STAT 信号通路中发挥关键作用，可有效降低血管通透性；此外，该成分还能调节软骨细胞增殖并抑制其凋亡。

白芍总苷（total glucosides of paeony，TGP）作为白芍的主要有效成分，是一种水溶性单萜苷类化合物[56]。TGP 可通过调节 PGE2 受体 EP2/EP4-刺激性 G 蛋白-环磷酸腺苷（cAMP）-蛋白激酶 A（PKA）通路，抑制免疫细胞及滑膜细胞的活化，减少炎症因子的产生，发挥抗炎作用[57-59]。Ji 等[60]研究发现，TGP 对 LPS 刺激下的巨噬细胞具有显著的抗炎作用，可通过降低 TNF-α、IL-6 等炎症因子的表达，抑制 IRAK1 与 TRAF6 的相互作用，从而减少 NF-κB 通路的激活。这种抗炎效果在 MRL/lpr 巨噬细胞中更为显著，表明芍药苷对不同类型巨噬细胞可能具有不同的作用机制。上述研究揭示了 TGP 通过抗炎、免疫调节降低毛细血管通透性、减少白蛋白渗漏的潜在机制。

麦冬属补阴药，具有养阴润肺、益胃生津、清心除烦的功效，尤适用于气阴两虚的老年患者[61]。现代药理学研究显示，麦冬的主要成分麦冬多糖可抑制大鼠 IL-1β 表达[62]。麦冬皂苷 D 可调节 NF-κB 介导的炎症反应，抑制 IL-6、TNF-α、IL-1β 等炎症因子表达[63-64]。Huang 等[65]研究表明，麦冬皂苷 D 可通过升高人脐静脉内皮细胞（human umbilical vein endothelial cells，HUVECs）中 CYP2J2/EETs 和 PPARs 水平，有效抑制血管紧张素Ⅱ（angiotensinⅡ，AngⅡ）诱导的 NF-κB 核转位、IκBα 减少及促炎细胞因子激活，从而发挥保护内皮细胞的作用。此外，Zhao 等[66]通过柱色谱分离得到麦冬提取物 4′-O-去甲基麦苷元 E，发现其可通过抑制 MAPKs 信号通路，下调 *iNOS*、*IL-1β* 和 *IL-6* 的 mRNA 表达，进而抑制 LPS 刺激的巨噬细胞中 NO 的产生和炎症细胞因子（IL-1β 和 IL-6）的分泌，这是麦冬皂苷调控机体炎症反应的潜在机制之一。

川芎挥发油中的多种成分均具有抗炎效果，其中，主要成分苯酞类化合物藁本内酯、洋川芎内酯和丁基苯酞受到广泛关注。马宁宁等[67]研究揭示，藁本内酯和洋川芎内酯可能通过调控 COX-2、细胞外调节蛋白激酶 2（extracellular regulated protein kinases 2，ERK2）、蛋白激酶 C（PKC）的活性，抑制蛋白激酶 β（IKKβ）活性并降低 TNF-α 水平，阻断炎症信号传递，影响下游蛋白表达，进而发挥抗炎作用。徐兰兰等[68]研究发现，川芎中的洋川芎内酯类成分能有效降低 IL-6、TNF-α、IL-1β 等炎症因子水平，并通过抑制 NF-κB、TLR4/NF-κB 等信号通路干预下游蛋白表达，从而抑制炎症反应，提示川芎是治疗低蛋白血症的潜在有效药物。

骨碎补具有抗炎免疫调节及促进骨愈合的双重功效，能促进成骨细胞增殖分化并抑制其凋亡，同时显著抑制巨噬细胞分泌 TNF-α、IL-6 等炎症因子[69-70]。骨碎补总黄酮和柚皮苷是骨碎补提取物的主要有效成分。Chen 等[71]研究发现，骨碎补（2.5 g·L^{-1}）可有效降低骨关节炎大鼠细胞中缺氧诱导因子-1α（hypoxia-inducible factor-1α，

HIF－1α）上游炎症因子 IL－6、TNF－α 水平，并抑制 PI3K/AKT、NF－κB、IL－17 和 TNF 通路的活化。Zhao 等[72]研究表明，骨碎补总黄酮对颈椎间盘退变大鼠模型具有积极作用，可通过抑制 MAPK 信号通路，降低基质金属蛋白酶－3、基质金属蛋白酶－13、IL－1β 和 TNF－α 的表达，同时提升聚集蛋白和Ⅱ型胶原水平，从而抑制细胞外基质变性，减轻炎症反应对髓核细胞的刺激，增强软骨细胞活性。柚皮苷可通过调控 HIF－1α 上游炎症因子 IL－6、TNF－α 及下游 C－X－C 趋化因子受体 4 型（CXCR4）基因的表达，从而降低炎症反应[73－74]。

刘寄奴具有散瘀止痛、疗伤止血、破血通经、消食化积的功效，临床上广泛用于治疗跌打损伤、闭经痛经等疾病[75－76]。潘一峰等[77]研究发现，南刘寄奴总黄酮具有显著的抗炎、抗氧化硝基化、抗血小板聚集及舒张血管等多重效应，推测其具有多靶点调控机制，在抑制血管炎症方面具有独特优势。邵怡[78]通过实验证实，刘寄奴总黄酮在 RAW 264.7 细胞炎症模型中能有效减少 TNF－α 含量，缓解炎症反应，进而减少 IL－10 分泌；还能降低炎症细胞上清液中 NO、TNF－α、IL－6 和 IL－10 的释放量，并通过抑制 TLR4、MyD88 和 p－p65 蛋白的激活，阻断 TLR4/MyD88/NF－κB 信号通路，从而减少内皮细胞损伤，改善微循环，发挥抗炎作用。

茯苓作为利水渗湿药，治疗低蛋白血症疗效显著，不仅可利尿、免疫调节、保肝、抗氧化等，还具有显著的抗炎作用。茯苓水提物可有效降低 IL－1β、IL－4、IL－6、IL－13、TNF－α 等炎症因子 mRNA 表达。研究表明，茯苓水提物能缓解急性紫外线皮炎大鼠皮肤损伤，其机制与减少促炎细胞因子基因表达有关[79]。对茯苓多糖与茯苓三萜的抗炎机制研究结果显示，茯苓多糖可通过抑制 IKKβ/IκBα/NF－κB 通路，有效降低炎症浸润程度，抑制血清与组织中炎症因子的生成，下调白细胞介素通路，抑制 IL－33 及其受体 ST2 介导的炎症因子产生；另一方面，茯苓三萜可通过上调 *Bcl－2* 基因表达抑制细胞凋亡与炎症，同时下调 ERK 蛋白以调节细胞分裂功能，从而减缓炎症因子的释放；减少 NO 分泌，调节免疫及 TNF－α 水平，两者共同发挥抗炎作用，为炎症性疾病的治疗提供了新的潜在策略[80－81]。

4　结语

老年髋部骨折术后低蛋白血症的发生机制复杂，主要与应激状态下机体高分解代谢及炎症反应引起的微循环功能障碍、白蛋白渗漏有关。中药单体及其提取物中的某些活性成分可通过多种途径发挥抗炎作用，降低血管通透性，改善微循环，减少白蛋白渗漏，在治疗低蛋白血症方面展现出较大潜力。部分中药单体不仅可通过利尿作用缓解低蛋白血症所致的肢体水肿，其提取物还可通过干预 NF－κB 等信号通路，降低炎症细胞因子水平，减轻应激状态下的炎症反应。与西药相比，中药具有价格较低、不良反应较少、安全性较高等优势。

然而，目前对中药及其提取物的研究仍不充分。首先，在理论层面，中药单体抗炎作用的相关研究多局限于动物和细胞实验，缺乏与中医辨证施治的深入结合，仍需完善中医理论指导；其次，在药理学层面，部分中药的研究尚不完善，除药效动力学外，缺乏对药代动力学、毒理学等方面的系统研究，难以全面评估其安全性和有效性；最后，在临床层面，中药单体及其提取物治疗低蛋白血症尚缺乏充分的临床证据支持。尽管中药在此领域已取得初步成果并显示出较大潜力，但总体仍处于研究初期，需进一步加强临床试验验证。如何发挥中医药优势，减轻炎症反应，调理患者气血状态，纠正低蛋白血症，促进术后快速康复，仍有待进一步临床探索。

参考文献：

[1] Shi L T, Feng Z, Zhu C M. A retrospective study: exploring preoperative hyponatremia in elderly patients with hip fractures[J]. J Orthop Surg Res, 2024, 19(1): 186.

[2] Shigemoto K, Sawaguchi T, Higashikawa T, et al. Differences in age－related characteristics among elderly patients with hip fractures[J]. J Orthop Sci, 2023, 28(5): 1131－1135.

[3] Xu B Y, Yan S, Low L L, et al. Predictors of poor functional outcomes and mortality in patients with hip fracture: a systematic review[J]. BMC Musculoskelet Disord, 2019, 20(1): 568.

[4] 张晓洁，陈雪，饶丽华，等. 不同营养状况的全麻下行防旋型股骨近端髓内钉手术老年病人术后谵妄发生情况及影响因素分析[J]. 实用老年医学，2023，37(10)：1031－1034.

[5] Nishimura Y, Inagak I Y, Noda T, et al. Risk factors for mortality after hip fracture surgery in Japan using the National Database of Health Insurance Claims and Specific Health Checkups of Japan[J]. Arch Osteoporos, 2023, 18(1): 91.

[6] Wang P, Zhang Y, Wang X, et al. Association between serum albumin and hospital－acquired infections after aneurysmal

subarachnoid hemorrhage[J]. Neurocrit Care,2022,37(2):424 – 434.

[7]赵翔凤,相光鑫,王加锋,等. 当归功效主治及用药禁忌的本草考证[J]. 中华中医药杂志,2020,35(5):2479 – 2482.

[8]Zhu L J,Chen M M,Lin X P. Serum albumin level for prediction of all – cause mortality in acute coronary syndrome patients:a meta – analysis[J]. Biosci Rep,2020,40(1):BSR20190881.

[9]Poon W H,Ling R R,Yang I X,et al. Dexmedetomidine for adult cardiac surgery:a systematic review,meta – analysis and trial sequential analysis[J]. Anaesthesia,2023,78(3):371 – 380.

[10]Lei J,Xiang P,Zeng S M,et al. Tetramethylpyrazine alleviates endothelial glycocalyx degradation and promotes glycocalyx restoration via TLR4/NF – κB/HPSE1 signaling pathway during inflammation[J]. Front Pharmacol,2021,12:791841.

[11]Bhandari V,Choo – wing R,Lee C G,et al. Hyperoxia causes angiopoietin 2 – mediated acute lung injury and necrotic cell death[J]. Nat Med,2006,12(11):1286 – 1293.

[12]Bhandari V,Choo – wing R,Harijith A,et al. Increased hyperoxia – induced lung injury in nitric oxide synthase 2 null mice is mediated via angiopoietin 2[J]. Am J Respir Cell Mol Biol,2012,46(5):668 – 676.

[13]Bhattamisra S K,Koh H M,Lim S Y,et al. Molecular and biochemical pathways of catalpol in alleviating diabetes mellitus and its complications[J]. Biomolecules,2021,11(2):323.

[14]Plang S,Dayan R,Khiami F,et al. Cementation of proximal femoral nails of the very elderly subject in per – trochanteric fractures[J]. Acta Orthop Belg,2021,87(2):293 – 298.

[15]Li P K,Ng J K,Mcintyre C W. Inflammation and peritoneal dialysis[J]. Semin Nephrol,2017,37(1):54 – 65.

[16]白兰. 中医药对慢性肾衰竭患者微炎症状态影响的研究现状[J]. 西部中医药,2021,34(9):150 – 153.

[17]Chang H M,Lu W Y,Kuan F C,et al. Wound drainage after proximal femoral nail antirotation (PFNA) fixation may negatively affect the patients with intertrochanteric fractures:a prospective randomized controlled trial[J]. Injury,2021,52(3):575 – 581.

[18]Kinross J M,Alkhamesi N,Barton R H,et al. Global metabolic phenotyping in an experimental laparotomy model of surgical trauma[J]. J Proteome Res,2011,10(1):277 – 287.

[19]王梦玺,刘倩,沈乐,等. 早期应用自拟益气活血方防治急性心肌梗死后抑郁状态的临床效果研究[J]. 中国全科医学,2022,25(11):1357 – 1362.

[20]王浩,张兴平,龚后武,等. 不同机器学习算法在高龄骨科患者术后低蛋白血症风险预测模型中使用效果的评估[J]. 世界科学技术——中医药现代化,2020,22(10):3615 – 3621.

[21]Chong E,Ratnayake B,Lee S,et al. Systematic review and meta – analysis of risk factors of postoperative pancreatic fistula after distal pancreatectomy in the era of 2016 International Study Group pancreatic fistula definition[J]. HPB,2021,23(8):1139 – 1151.

[22]李莺歌. Akh/Glucagon 在消耗性疾病中的致病机理研究[D]. 武汉:武汉大学,2023.

[23]许宗颖,石少华,于瀚,等. “从小便去之”对气道黏液高分泌模型大鼠肾素 – 血管紧张素 – 醛固酮系统和细胞因子的影响研究[J]. 中国全科医学,2019,22(21):2610 – 2615.

[24]沈妍交. 衰弱指数在老年髋部骨折围术期风险评估的应用研究[D]. 成都:成都医学院,2018.

[25]Bahm M,Thoenes M,Danchin N,et al. Association of cardiovascular risk factors with microalbuminuria in hypertensive individuals:the i – SEARCH global study[J]. J Hypertens,2007,25(11):2317 – 2324.

[26]Popescu M,Bogdan C,Pintea A,et al. Antiangiogenic cytokines as potential new therapeutic targets for resveratrol in diabetic retinopathy[J]. Drug Des Devel Ther,2018,12:1985 – 1996.

[27]刘怡秀,郑慧娟. 王耀献从藏象学说论治 IgA 肾病经验[J]. 山东中医杂志,2023,42(6):627 – 632.

[28]任爽,刘妍彤,张杰. “水、湿、痰、饮”实质及治疗原则探析[J]. 中国中医基础医学杂志,2021,27(1):13 – 16.

[29]姚惠,郑培奋,斯彩娟,等. 益气健脾、活血理气对老年脑卒中营养不良患者影响的临床研究[J]. 中华中医药学刊,2013(5):1041 – 1043.

[30]Yu J Y,Ha J Y,Kim K M,et al. Anti – Inflammatory activities of licorice extract and its active compounds,glycyrrhizic acid,liquiritin and liquiritigenin,in BV2 cells and mice liver[J]. Molecules,2015,20(7):13041 – 13054.

[31]丛媛媛,依明·尕哈甫,陈春丽,等. 胀果甘草多糖 GiP – B1 通过 TLR4/MyD88/NF – κB 言号通路激活巨噬细胞 RAW 264.7[J]. 天然产物研究与开发,2021,33(12):2073 – 2081.

[32]Lu C L,Zhu W,Wang M,et al. Polysaccharides from Smilax glabra inhibit the pro – inflammatory mediators via ERK1/2 and JNK pathways in LPS – induced RAW264.7 cells[J]. Carbohydr Polym,2015,122:428 – 436.

[33]李浅予,汤岐梅,侯雅竹,等. 中药党参的心血管药理研

究进展[J]. 中西医结合心脑血管病杂志,2019,17(17):2604 - 2606.

[34]Zou Y F,Zhang Y Y,Fu Y P,et al. A polysaccharide isolated from Codonopsis pilosula with immunomodulation effects both in vitro and in vivo[J]. Molecules,2019,24(20):3632.

[35]Das D,Biswal S,Barhwal K K,et al. Methanolic root extract of Codonopsis clematidea prevents hypoxia induced procoagulant state by inhibition of GPIb receptor regulated Lyn kinase activation[J]. Phytomedicine,2019,59:152903.

[36]徐勤,陈晓军,刘布鸣,等. 轮叶党参乙醇提取物益气活血化瘀及抗衰老作用的初步研究[J]. 广西医学,2008,30(12):1834 - 1837.

[37]Li H T,Peng Y F,Wang X Z,et al. Astragaloside inhibits IL - 1β - induced inflammatory response in human osteoarthritis chondrocytes and ameliorates the progression of osteoarthritis in mice[J]. Immunopharmacol Immunotoxicol,2019,41(4):497 - 503.

[38]Zheng Y J,Ren W Y,Zhang L N,et al. A review of the pharmacological action of Astragalus Polysaccharide[J]. Front Pharmacol,2020,11:349.

[39]Li C X,Liu Y,Zhang Y Z,et al. Astragalus polysaccharide: a review of its immunomodulatory effect[J]. Arch Pharm Res,2022,45(6):367 - 389.

[40]吴佳,尧雪洲. 在慢阻肺炎症反应中黄芪多糖的抗炎作用及抑制 TLR4/NF - κB 通路的机制[J]. 西安交通大学学报(医学版),2018,39(5):760 - 764.

[41]仝欣. 黄芪主要活性成分的药理作用[J]. 时珍国医国药,2011,22(5):1246 - 1249.

[42]Xu S W,Feng Z A,Zhang Y,et al. pH - responsive Astragalus polysaccharide - loaded PLGA nanoparticles as an adjuvant system to improve immune responses[J]. Int J Biol Macromol,2022,222(Pt B):1936 - 1947.

[43]Long Y,Li D,Yu S,et al. Medicine - food herb: Angelica sinensis,a potential therapeutic hope for Alzheimer's disease and related complications[J]. Food Funct,2022,13(17):8783 - 8803.

[44]Yu - wen S,Chiou W F,Chao S H,et al. Ligustilide prevents LPS - induced iNOS expression in RAW 264.7 macrophages by preventing ROS production and down - regulating the MAPK,NF - κB and AP - 1 signaling pathways[J]. Int Immunopharmacol,2011,11(9):1166 - 1172.

[45]马宁宁,范姗姗,李欣,等. 川芎的抗炎物质筛选及其作用机制分析[J]. 中国实验方剂学杂志,2018,24(18):140 - 146.

[46]Wang K,Wu J,Cheng F,et al. Acidic polysaccharide from Angelica sinensis reverses anemia of chronic disease involving the suppression of inflammatory hepcidin and NF - κB activation[J]. Oxid Med Cell Longev,2017,2017:7601592.

[47]Chung J W,Choi R J,Seo E K,et al. Anti - inflammatory effects of (Z) - ligustilide through suppression of mitogen - activated protein kinases and nuclear factor - κB activation pathways[J]. Arch Pharm Res,2012,35(4):723 - 732.

[48]Wang K,Xie L,Wu J,et al. Ligustilide alleviates IL - 1β - induced apoptosis and extracellular matrix degradation of nucleus pulposus cells and attenuates intervertebral disc degeneration in vivo[J]. Int Immunopharmacol,2019,69:123 - 129.

[49]Hu H M,Wang C Y,Jin Y,et al. Catalpol inhibits homocysteine - induced oxidation and inflammation via inhibiting Nox4/NF - κB and GRP78/PERK pathways in human aorta endothelial cells[J]. Inflammation,2019,42(1):64 - 80.

[50]宋小敏,廖理曦,董馨,等. 毛蕊花糖苷抑制脂多糖诱导的 BV - 2 小胶质细胞炎症反应及机制研究[J]. 中国中药杂志,2016,41(13):2506 - 2510.

[51]汪景,位佳琳,何蕊,等. 网络药理学方法预测附子 - 熟地黄配伍治疗 COPD 作用机制以及初步验证研究[J]. 中国免疫学杂志,2022,38(4):419 - 428.

[52]Wang C H,Ye H X,Zheng Y J,et al. Phenylethanoid glycosides of Cistanche Improve learning and memory disorders in APP/PS1 mice by regulating glial cell activation and inhibiting TLR4/NF - κB signaling pathway[J]. NeuroMolecular Med,2023,25(1):75 - 93.

[53]宋小敏,廖理曦,董馨,等. 毛蕊花糖苷抑制脂多糖诱导的 BV - 2 小胶质细胞炎症反应及机制研究[J]. 中国中药杂志,2016,41(13):2506 - 2510.

[54]Pesce M,Franceschelli S,Ferrone A,et al. Verbascoside down - regulates some pro - inflammatory signal transduction pathways by increasing the activity of tyrosine phosphatase SHP - 1 in the U937 cell line[J]. J Cell Mol Med,2015,19(7):1548 - 1556.

[55]Qiao Z G,Tang J X,Wu W,et al. Acteoside inhibits inflammatory response via JAK/STAT signaling pathway in osteoarthritic rats[J]. BMC Complement Altern Med,2019,19(1):264.

[56]Jiang H J,Li J,Wang L,et al. Total glucosides of paeony: a review of its phytochemistry,role in autoimmune diseases,and mechanisms of action[J]. J Ethnopharmacol,2020,258:112913.

[57]Zhang L,Yu J,Wang C,et al. The effects of total glucosides of paeony (TGP) and paeoniflorin (Pae) on inflammatory - immune responses in rheumatoid arthritis (RA)[J]. Funct

Plant Biol,2019,46(2):107 - 117.
[58]林劲. 白芍总苷对膜性肾病大鼠肾脏保护作用及自噬的影响[J]. 中药新药与临床药理,2019,30(9):1025 - 1031.
[59]Zhang L L,Wei W. Anti - inflammatory and immunoregulatory effects of paeoniflorin and total glucosides of paeony [J]. Pharmacol Ther,2020,207:107452.
[60]Ji L N,Hou X L,Liu W H,et al. Paeoniflorin inhibits activation of the IRAK1 - NF - κB signaling pathway in peritoneal macrophages from lupus - prone MRL/lpr mice[J]. Microb Pathog,2018,124:223 - 229.
[61]田雪芳. 中医治疗老年低蛋白血症型营养不良的用药规律探析[D]. 济南:山东中医药大学,2015.
[62]汪洋,张辉,马东波,等. 麦冬多糖通过 Nrf2/HO - 1 信号通路对肺缺血再灌注损伤大鼠肺组织的保护作用[J]. 郑州大学学报(医学版),2023,58(4):464 - 468.
[63]徐玲文,王华兵,揭凤英,等. 麦冬皂苷 D 预处理对 LPS 介导的人肺上皮 Beas - 2B 细胞炎性及氧化损伤的抑制作用[J]. 沈阳药科大学学报,2021,38(12):1302 - 1308.
[64]Qiao Y H,Jiao H Y,Wang F,et al. Ophiopogonin D of Ophiopogon japonicus ameliorates renal function by suppressing oxidative stress and inflammatory response in streptozotocin - induced diabetic nephropathy rats[J]. Braz J Med Biol Res,2020,53(7):e9628.
[65]Huang X Y,Wang Y G,Zhang Z Y,et al. Ophiopogonin D and EETs ameliorate Ang II - induced inflammatory responses via activating PPARα in HUVECs[J]. Biochem Biophys Res Commun,2017,490(2):123 - 133.
[66]Zhao J W,Chen D S,Deng C S,et al. Evaluation of anti - inflammatory activity of compounds isolated from the rhizome of Ophiopogon japonicas[J]. BMC Complement Altern Med,2017,17(1):7.
[67]马宁宁,范姗姗,李欣,等. 川芎的抗炎物质筛选及其作用机制分析[J]. 中国实验方剂学杂志,2018,24(18):140 - 146.
[68]徐兰兰,车仙花,李宁,等. 洋川芎内酯类化合物药理作用研究进展[J]. 现代中药研究与实践,2022,36(2):98 - 102.
[69]李冬霞,陈颖颖,罗静,等. 骨碎补总黄酮干预骨关节炎机制的研究进展[J]. 风湿病与关节炎,2019,8(3):66 - 69.
[70]陈锋. 基于网络药理学及生物信息学研究骨碎补 - 淫羊藿治疗骨质疏松的作用机制[J]. 中国骨质疏松杂志,2021,27(5):727 - 734.
[71]Chen G Y,Liu X Y,Chen J Q,et al. Prediction of rhizoma drynariae targets in the treatment of osteoarthritis based on network pharmacology and experimental verification[J]. Evid Based Complementary Altern Med,2021,2021(1):5233462.
[72]Zhao K,Chen M,Liu T,et al. Rhizoma drynariae total flavonoids inhibit the inflammatory response and matrix degeneration via MAPK pathway in a rat degenerative cervical intervertebral disc model[J]. Biomed Pharmacother,2021,138:111466.
[73]Kawaguchi K,Maruyama H,Hasunuma R,et al. Suppression of inflammatory responses after onset of collagen - induced arthritis in mice by oral administration of the Citrus flavanone naringin[J]. Immunopharmacol Immunotoxicol,2011,33(4):723 - 729.
[74]殷方明,肖涟波,张昀,等. 柚皮苷抑制胶原诱导小鼠关节炎症作用机制的实验研究[J]. 中国骨与关节损伤杂志,2016,31(3):285 - 288.
[75]陈俊,曹青青,吕磊,等. 刘寄奴化学成分及其水煎液抗菌活性的研究[J]. 中南药学,2022,20(12):2752 - 2757.
[76]李璐. 药用植物奇蒿的化学成分研究[D]. 南昌:南昌大学,2017.
[77]潘一峰,章丹丹,凌霜,等. 南刘寄奴总黄酮体外抗血管炎症的机制分析[J]. 中国中药杂志,2012,37(17):2597 - 2602.
[78]邵怡. 刘寄奴总黄酮提取物的提取工艺、化学成分和抗炎作用研究[D]. 沈阳:沈阳农业大学,2023.
[79]Zhang T,Huang S K,Qiu J Y,et al. Beneficial effect of Gastrodia elata blume and Poria cocos wolf administration on acute UVB irradiation by alleviating inflammation through promoting the gut - skin axis[J]. Int J Mol Sci,2022,23(18):10833.
[80]浦雪梅,李雪,何旭东,等. 药食同源大品种茯苓中多糖与三萜研究进展[J]. 世界科学技术 - 中医药现代化,2023,25(7):2561 - 2573.
[81]王琼,赵明君,董静,等. 茯苓多糖通过 NF - κB 通路减轻心肌梗死大鼠组织损伤[J]. 重庆医学,2022,51(19):3247 - 3252.

收稿日期:2026 - 02 - 19
编辑:吴楠