

“药食同源”类中药防治化疗后骨髓抑制的治疗策略及作用机制研究进展



陈位时¹, 李晶², 李京³, 韩涛^{1,4}

1. 辽宁中医药大学第二临床学院 (沈阳 110032)
2. 辽宁中医药大学基础医学院 (沈阳 110032)
3. 辽宁中医药大学附属医院中医内科学教研室 (沈阳 110033)
4. 中国医科大学附属第一医院肿瘤内科 (沈阳 110001)

【摘要】骨髓抑制是肿瘤患者化疗过程中最常见且严重的不良反应之一,显著影响肿瘤患者临床预后。中医学虽无“骨髓抑制”的直接记载,但根据其临床表现将其归属为“血虚”“虚劳”“内伤发热”等范畴,属本虚标实之证。本研究聚焦化疗后骨髓抑制的中医病机,系统阐释了“脾肾亏虚、热毒内蕴、纳运失调”的病理机制,并提出以“补益脾肾固其本,清热解毒祛其标,调和脾胃助运化”为核心的综合治疗策略。本文通过梳理具有改善骨髓抑制潜力的“药食同源”中药,对其药用部位、功效主治、性味归经、主要活性成分进行系统归纳,总结其药物特征与药理作用,从多靶点、多层次阐明其在促进造血干/祖细胞增殖与分化、减轻氧化应激损伤、改善骨髓造血微环境、调节免疫功能、重建免疫平衡等方面的作用机制,以期为该领域的临床实践与进一步研究提供理论依据与参考。

【关键词】化疗后骨髓抑制;药食同源;病因病机;治疗策略;中药特征;活性成分;作用机制;骨髓造血

【中图分类号】 R285

【文献标识码】 A

Research progress on therapeutic strategies and mechanisms of action of traditional Chinese medicines with “medicine-food homology” in the prevention and treatment of chemotherapy-induced myelosuppression

CHEN Weishi¹, LI Jing², LI Jing³, HAN Tao^{1,4}

1. The Second Clinical College, Liaoning University of Traditional Chinese Medicine, Shenyang 110032, China
2. College of Basic Medicine, Liaoning University of Traditional Chinese Medicine, Shenyang 110032, China
3. Teaching and Research Office of Internal Medicine of Traditional Chinese Medicine, Affiliated Hospital of Liaoning University of Traditional Chinese Medicine, Shenyang 110033, China
4. Department of Medical Oncology, The First Affiliated Hospital of China Medical University, Shenyang 110001, China

Corresponding authors: LI Jing, Email: lijing86826@163.com; HAN Tao, Email: than1984@sina.com

DOI: 10.12173/j.issn.2097-4922.202601021

基金项目: 国家自然科学基金面上项目(82473360); 辽宁省科学技术计划支持中国医科大学高质量发展科技资金项目(2023JH2/20200113); 辽宁省科技计划联合计划面上项目(2025-MSLH-491); 辽宁省应用基础研究计划项目(2023JH2/101600028); 辽宁省教育厅高校基本科研项目(2024-JYTCB-062); 沈阳市科技局公共卫生研发科技专项(24-214-3-16)

通信作者: 李京, 博士, 副主任医师, 硕士研究生导师, Email: lijing86826@163.com

韩涛, 博士, 主任医师, 博士研究生导师, Email: than1984@sina.com

【Abstract】 Myelosuppression is one of the most common and severe adverse reactions during chemotherapy for cancer patients, significantly affecting their clinical prognosis. Although traditional Chinese medicine (TCM) has no direct record of "myelosuppression", based on its clinical manifestations, it is classified into the categories of "blood deficiency", "consumptive disease", and "fever due to internal injury", belonging to the syndrome of deficiency in the root and excess in the branch. This study focuses on the TCM pathogenesis of myelosuppression after chemotherapy, systematically elaborates on the pathological framework of "deficiency of the spleen and kidney, internal accumulation of heat-toxin, and disorder of transportation and transformation", and proposes a comprehensive treatment strategy centered on "tonifying the spleen and kidney to strengthen the root, clearing heat and detoxifying to eliminate the branch, and regulating the spleen and stomach to assist transportation and transformation". This paper systematically reviews "medicine-food homology" Chinese herbs with the potential to improve myelosuppression. Their medicinal parts, functions and indications, nature, flavors, and meridian tropism, as well as main active ingredients were systematically summarized. Their pharmaceutical characteristics and pharmacological effects were further analyzed, promoting the proliferation and differentiation of hematopoietic stem/hematopoietic progenitor cells, alleviating oxidative stress injury, improving the bone marrow hematopoietic microenvironment, regulating immune function, and reconstructing immune balance were elucidated from multiple targets and levels, which is expected to provide theoretical basis and references for subsequent clinical practice and in-depth scientific research in this field.

【Keywords】 Chemotherapy-induced myelosuppression; Medicine-food homology; Etiology and pathogenesis; Treatment strategies; Characteristics of traditional Chinese medicine; Active ingredients; Mechanism of action; Medullary hematopoiesis

骨髓抑制是化疗最常见的不良反应，以外周血细胞数量减少为特征，可表现为中性粒细胞、血小板或血红蛋白单独或共同降低^[1]。其发生与化疗药物缺乏选择性相关，在杀伤肿瘤细胞的同时损伤骨髓正常造血细胞及微环境^[2]，尤其通过诱导骨髓基质细胞衰老、削弱其对造血干/祖细胞的支持作用，从而抑制造血过程^[3]。研究表明，超过80%的化疗药物可引发骨髓抑制^[4]。随着肿瘤发病率不断上升，该并发症已成为影响治疗依从性和完成率的关键因素，严重者可导致重症感染甚至死亡^[5]。骨髓抑制在中医古代文献中无直接记载，但根据化疗后出现的神疲乏力、发热、出血、腰膝酸软、失眠多梦等临床表现，可归属于“血虚”“虚劳”“内伤发热”等范畴^[6]。临床治疗以补益为基本原则，强调益气养血、填精补髓；若兼见热毒或脾胃失和，则辅以清热解毒、健运脾胃，以促进骨髓造血功能的恢复。“药食同源”作为中医药的重要防治手段，历史悠久，其概念可追溯至《黄帝内经太素》^[7]“用之充饥，则谓之食，以其疗病，则谓之药”的记载，体现“药可入膳，食亦可为药”的核心思想。此类物质因

其药性平和、来源天然、经济易得且适于长期服用等特点，被广泛应用于多种疾病的防治^[8]。目前，国家卫生健康委员会公布的药食同源目录中，部分中药包含黄酮、多糖、皂苷、蛋白质等多种活性成分，其作用主要通过促进造血干/祖细胞增殖与分化、减轻氧化应激损伤及调节免疫功能等机制，从而改善化疗后骨髓抑制的结局^[9]。本研究系统梳理化疗后骨髓抑制的中医病因病机与治疗策略，总结具有改善该病症作用的“药食同源”中药，重点阐述其药物特征、药理作用及作用机制，旨在为后续深入探索及临床实践提供理论依据与参考。

1 化疗后骨髓抑制的中医病机探析

1.1 药伤脾肾，生血乏源

化疗药物不良反应显著，中医多认为其损伤人体正气，导致脏腑功能失调与阴阳失衡，主要损伤脾胃与肾^[1]。《景岳全书》^[10]指出：“血者水谷之精也，源源而来，而实生化于脾。”脾胃为后天之本，气血生化之源，主运化水谷、化生精微，奉心化赤而为血。化疗损伤脾胃，致脾失

健运,则气血生化乏源,临床常见面色萎黄、头晕目眩、神疲乏力、少气懒言等血虚或气血两虚之证。此外,脾主统血,脾虚失摄则血溢脉外,故化疗后骨髓抑制患者常伴皮下或他处出血^[6]。《黄帝内经》^[11]云:“肾生骨髓”;《景岳全书》^[10]亦载:“而血即精之属也”;《诸病源候论》^[12]进一步指出:“肾藏精,精者血之所成也”。以上书籍记载均说明肾主骨生髓,与血生成密切相关。化疗药物直接损伤骨髓,耗伤肾精,致使精不养髓、髓不化血,从而加重血虚。肾阳为一身阳气之本,“五脏之阳气,非此不能发”,化疗耗伤肾阳,亦可致精血化生功能减退,加剧血虚状态。脾肾二脏互为先后天、相互资生:脾为后天之本,以水谷精微充养肾精;脾胃受损则后天不养先天,进而导致肾精亏虚。从现代医学角度看,中医“肾精”与造血干细胞在功能上具有相似性:二者均为生命活动的原始物质基础,分别参与中医理论中的“生髓化血”过程与现代医学的造血及免疫细胞分化^[13-14]。肾阳温煦脾阳,即“脾阳根于肾阳”。肾阳亏虚则火不暖土,脾阳不足,故患者在血虚基础上亦可出现腹泻、五更泄泻等下焦虚寒之症。现代研究显示,含5-氟尿嘧啶与伊立替康的化疗方案所致腹泻发生率可达80%^[15]。脾肾平衡失调,两者相互影响,形成恶性循环,随化疗进程症状逐渐加重。因此,调补脾肾、益气养血是防治化疗相关骨髓抑制的重要治则。

1.2 热毒内蕴,动血扰神

中医认为恶性肿瘤的基本病机在于“邪毒蕴结、正气亏虚”^[16]。《金匮要略心典》^[17]有云:“毒者,邪气蕴蓄不解之谓。”邪气久伏,郁而化毒,癌毒虽本无寒热属性,然临床所见多兼夹热邪为患^[18]。化疗药物在中医理论中多归属于“大热”之性^[19],可视为“温毒”“热毒”或“药毒”^[20-22]。其入体后,除杀伤肿瘤细胞外,亦损及正常组织。化疗热毒直中髓府,损伤骨髓,阻碍血液生成,致使造血系统功能受损,遂发为骨髓抑制。另一方面,化疗药物作为“热毒”进入人体,与既有癌毒相合,加重毒热之势。热毒属阳,其性炎上,故患者除骨髓抑制外,亦常伴发热表现。其次,热毒由内而发,自骨髓波及营血,耗血动血,迫血妄行,故化疗后常见多部位出血征象^[23]。再者,心主血脉,热毒入血扰及心神,神失所安,可致烦躁、失眠等症^[24]。化疗药物不仅引入热毒,亦

易耗伤阴血,加之癌毒久耗正气,机体遂呈虚实错杂、正虚邪恋之态。随着化疗进程延续,正气日损,邪毒益炽,形成恶性循环。因此,清热解毒是治疗化疗后骨髓抑制过程中的关键环节,正如国医大师周仲瑛所指出的,清热解毒法应贯穿肿瘤治疗全程^[25]。

1.3 脾胃不和,纳运失调

化疗后患者常见不思饮食、纳呆脘闷等症状,现代中医普遍认为其病机在于化疗药物损伤脾胃功能,致脾胃不和、纳运失调^[26-27]。脾主运化,胃主受纳与腐熟,二者协调共济,方能使水谷精微得以正常输布。若胃受纳功能减弱,则患者食欲减退、摄食减少;胃失和降,则见纳差、脘腹胀满等不适。《黄帝内经》^[11]有云:“胃者,水谷之海”;《灵枢经》^[28]云:“中焦受气取汁,变化而赤,是谓血”;《脾胃论》^[29]云:“脾胃虚弱乃血所生病”,其明确指出脾胃功能与血液生成密切相关。化疗损伤脾胃,运化功能失常,水谷精微生成不足,气血生化乏源,进而影响骨髓造血,加重血虚之证。因此,调和脾胃不仅能改善食欲、促进饮食摄入,更有助于水谷精微的化生,间接助益血液生成,为骨髓抑制的恢复提供物质基础。基于此,在治疗化疗相关骨髓抑制的过程中,除了运用调补脾肾、益气养血、清热解毒等法外,重视脾胃功能的恢复具有重要的临床意义。遣方用药时,适当配伍健脾和胃、消食导滞之品,有助于调和脾胃、增进纳运,辅助促进生血,从而在整体治疗中起到协同增效的作用。

2 “药食同源”类中药在化疗后骨髓抑制中的治疗策略

2.1 化疗后骨髓抑制的中医治疗思路

化疗后骨髓抑制的中医病机可概括为脾肾亏虚、热毒内蕴、纳运失调3个方面,形成以补益脾肾为基础,兼以清热解毒、健脾和胃的综合干预思路。首先,生血乏源的病机主要责之于药伤脾肾,故临床治疗常以调补脾肾为核心。蒋益兰教授认为化疗药物性属毒邪,易致气血亏虚、精亏髓少,主张以健脾温肾、补益气血、填精生髓为治疗关键,并在临床上遵循扶正培本原则,通过顾护脾肾促进气血恢复,取得显著疗效^[30]。孟河医派朱建华教授继承国医大师朱良春学术经验,提出本病本质在于肾督亏虚与脾胃虚弱,倡导

以温补为主，并构建了以“益肾壮督、养髓填精”为核心的辨证论治体系^[31]。王锦鸿教授则强调，该病以肾精亏耗、脾胃受损为病理基础，常兼夹化疗所致热毒湿邪，因而主张治疗应补肾益髓、开胃健脾，并佐以清热解毒^[32]。其次，针对化疗后骨髓抑制的“热毒”病机，国医大师周仲瑛教授创立“癌毒”理论，指出在癌毒兼夹热毒的情况下，可选用白花蛇舌草、重楼等清热解毒药物以直折火势，从而抑制肿瘤进展^[25]。此外，亦有学者将方盛泉教授提出的“脾虚毒结”理论与《黄帝内经》^[11]中“土曰备化”理论相结合，运用于中期胃癌的治疗实践，证实清热解毒法能有效减轻化疗药物毒性^[33]。上述论述进一步丰富了从“毒”论治骨髓抑制的学术内涵。再次，脾胃纳运失调在化疗性骨髓抑制的发生与发展中亦具有重要作用，部分医家特别重视从中焦论治。杨宇飞教授为缓解化疗所致消化道反应及改善整体状态，临床中注重调理脾胃，常以健脾消食之品灵活化裁，旨在健运中焦、增进食欲，从而增强患者对后续治疗的耐受性与完成度^[34]。综上，当代中医在化疗后骨髓抑制的治疗中形成了“补益脾肾固其本，清热解毒祛其标，调和脾胃助运化”的综合诊疗体系，体现了“扶正祛邪、标本兼顾”的整体治疗原则，为临床实践提供了理论支持与路径参考。

2.2 “药食同源”类中药在化疗后骨髓抑制治疗中的临床应用特点

“药食同源”类中药兼具药物与食物的双重属性，在肿瘤患者化疗后骨髓抑制的治疗中具有多重优势。其不仅有助于维持患者化疗期间的营养状态、增强免疫功能，还能调和脾胃、改善食欲，并对情绪调节产生积极影响。其作用主要体现在以下3个方面：首先，在协同增效与减轻不良反应方面，该类中药可作为常规治疗的有益补充，通过补益脾肾、益气养血促进骨髓造血功能恢复，有研究表明当归补血汤可增强正常小鼠免疫功能，降低化疗药物的不良反应，且发挥协同增效作用^[35]。同时，其清热解毒、健脾和胃之功可缓解化疗所致热毒内蕴与脾胃失调，从而改善患者的整体机能状态，并减轻化疗药引起的骨髓、胃肠、肾脏等脏器组织的不良反应^[36-37]。林兰珍^[38]和赵继红等^[39]运用“药食同源”类中药，不仅减轻化疗的不良反应，同时还改善了化疗所致的便

秘症状。其次，在安全性及用药依从性方面，药食同源类中药作为长期广泛食用的天然物质，性质温和、不良反应较少，适宜体质虚弱患者的长期调理。“病人服之，不但疗病，并可充饥；不但充饥，更可适口”的描述，则进一步体现了该类中药在平和发挥药效的同时，兼具良好口感与营养价值的双重特点。其应用形式灵活多样，可通过煲汤、煮粥、泡茶等膳食方式融入日常饮食，制备简便，便于患者长期坚持使用，有助于提高治疗依从性。再次，在资源可及性与经济性方面，该类中药来源于天然动植物，富含多糖、黄酮类、氨基酸等多种活性成分，药性平和，对机体刺激性较小。同时，其资源相对丰富、价格较为低廉，易于在日常饮食中配伍使用，适合长期、广泛地应用于临床，具备良好的推广可行性。

综上，药食同源类中药以其安全性高、使用便捷、经济可行及适宜长期调理等特点，在化疗后骨髓抑制的综合干预策略中显示出重要的应用价值，可作为中医“补益脾肾、清热解毒、健脾和胃”整合治疗思路的实践载体，为临床提供有益补充。

3 “药食同源”中药改善化疗后骨髓抑制的特征及作用机制

本研究基于国家卫生健康委员会公布的《按照传统既是食品又是中药材的物质目录管理规定》^[40]，及后续补充目录的中药，从病因病机、治则治法方面梳理符合条件的药食同源类中药，并对其作用机制进行分析（图1）。

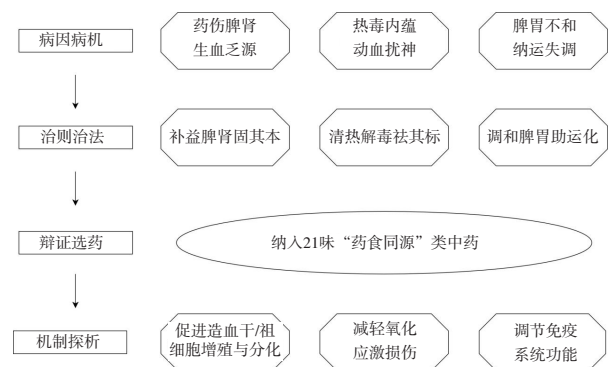


图1 “药食同源”中药筛选与分析

Figure 1. Screening and analysis of TCM with “medicine-food homology”

3.1 中药来源与分类

通过对相关“药食同源”类中药的药用部位进行梳理分析可知，具有改善化疗后骨髓抑制作用的此类药材主要来源于植物的根及根茎。部分来源于植物的地上部分，包括全草、茎木、果实及种子等类别。此外，亦有少量来源于藻类、菌类、地衣类及动物类药材。

3.2 性味归经与功效特点

根据“药食同源”类中药性味归经及功效分析，多数药物性味以甘平为主，归经多属脾、肾二经，从功效上可归为补虚药、清热药、消食药，整体契合化疗后骨髓抑制“补益脾肾固其本，清热解毒祛其标，调和脾胃助运化”的治疗思路。其中补虚类药物以补益脾肾为核心，契合“固其本”的治疗原则。部分药物长于健脾益气，如党参、黄芪，可改善化疗所致的脾胃损伤；具有补肾填精功效者占比较高，这可能与化疗对肾的损伤尤为突出，且肾与造血及免疫功能密切相关。其中既有温肾壮阳之品，如肉苁蓉，亦有益精养血、填精生髓之品，如熟地黄、枸杞子，有助于缓解化疗对肾阳与肾精的耗伤。补肾类中药在改善化疗后骨髓抑制方面具有重要作用，体现了中医“肾主骨生髓”理论的现代生物学内涵。清热类药物以清热、解毒为主要功效，符合“祛其标”的干预策略，用于治疗化疗所致的热毒内蕴证，如鱼腥草、马齿苋等。另有部分补虚药兼有清热之效，如西洋参、石斛，亦可用于虚实夹杂之热证。消食类药物如麦芽、鸡内金，以消食化积、健脾开胃为主要功效，对应“助运化”的治则，适用于化疗后食欲不振、脘腹胀满等脾胃失和证（表 1）。

3.3 主要有效成分及作用机制

造血干/祖细胞是骨髓造血的“核心种子”，化疗药物可直接破坏该类细胞，是导致骨髓抑制的直接原因；化疗药物代谢产生大量活性氧（reactive oxygen species, ROS），引发氧化应激反应，进一步损伤造血细胞及骨髓微环境，加重造血功能紊乱；造血与免疫功能相互依存，造血干/祖细胞受损会导致免疫细胞生成减少，同时化疗抑制机体免疫系统，降低对受损造血组织的保护与修复能力，形成“造血损伤-免疫下降”的恶性循环，加剧骨髓抑制。“药食同源”类中药在改善化疗性骨髓抑制方面具有重要价值，其药

理活性主要归因于多糖、皂苷、黄酮及蛋白质等多种有效成分。这些成分通过多靶点、多层次的机制协同作用，在促进造血系统恢复、减轻氧化应激损伤以及调节免疫反应等方面发挥综合效应（表 2）。

多种信号通路参与造血干细胞命运调控，Notch、Wnt/ β -连环蛋白、p53-p21 等信号通路对造血干细胞的增殖、分化及其微环境稳态都具有调控作用^[80-82]。除了与信号通路相关外，造血过程还受造血因子及细胞周期蛋白的表达调控。在具体活性成分方面，多糖类物质在促进造血干/祖细胞增殖与分化中扮演关键角色。党参多糖与当归多糖可通过激活 Wnt/ β -连环蛋白及 p53-p21 等信号通路，增强造血干细胞自我更新能力，并加速其向成熟血细胞分化^[41, 83-84]。皂苷类成分同样在造血调控中发挥重要作用，如西洋参茎叶总皂苷可通过促进造血因子表达，刺激造血祖细胞增殖^[42]。黄酮类成分（如毛蕊异黄酮）可通过调节细胞周期蛋白表达，促进造血干/祖细胞进入增殖周期，从而加速造血重建^[44]。此外，蛋白质类成分则以阿胶为代表，其富含多种氨基酸与活性肽段，不仅能直接提供造血原料，还可通过调控造血相关基因表达，协同促进血细胞生成^[48-49]。

化疗会造成骨髓内水 ROS 水平显著升高，从而引发氧化应激损伤^[85-86]。谷胱甘肽作为重要的抗氧化分子，可清除还原型烟酰胺腺嘌呤二核苷酸磷酸（nicotinamide adenine dinucleotide phosphate, NADPH）氧化酶产生的过量 ROS。甘草酸苷能增加谷胱甘肽水平，发挥抗炎与抗氧化双重作用，从而缓解骨髓抑制过程中的炎症反应与氧化损伤^[56-60]。同时，多糖类成分亦具备显著的抗氧化性能，可减轻化疗药物引起的氧化应激损伤，保护骨髓微环境。例如，党参多糖可清除衰老血管内皮细胞内的自由基，降低细胞内的 ROS 水平^[87]。

此外，化疗药物可通过干扰细胞因子的表达与调控，影响免疫细胞的活化、增殖及功能发挥，最终导致机体免疫功能的异常与损伤。有研究通过紫杉醇诱导建立小鼠化疗后骨髓抑制模型，发现模型小鼠血液中的白细胞介素-6、肿瘤坏死因子- α 及单核细胞趋化蛋白-1 水平相比于正常小鼠均显著升高^[88]。上述炎性因子的持续异常分泌表达可进一步损伤机体免疫功能。研究表明，熟地黄多糖等成分具有良好的免疫调节功能，可下

表1 “药食同源”中药改善骨髓抑制的特征
Table 1. Characteristics of “medicine-food homology” in improving myelosuppression

功效分类	中药	来源	性味归经	功效	有效成分分类
补虚药	党参	桔梗科植物党参、素花党参或川党参的干燥根	甘、平；归脾、肺经	补脾益肺，生津养血	生物碱、黄酮类、挥发油、三萜皂苷类、多糖等
	西洋参	五加科植物西洋参的干燥根	甘微苦、凉；归心、肺、肾经	补气养阴，清热生津	黄酮类、挥发油、三萜皂苷类、有机酸、多糖等
	黄芪	豆科植物蒙古黄芪或膜荚黄芪的干燥根	甘、微温；归脾、肺经	补气升阳，益卫固表，利水消肿，生津养血，行滞通痹，托毒排脓，敛疮生肌	黄酮类、挥发油、三萜皂苷类、有机酸、多糖等
清热药	山药	薯蓣科植物薯蓣的干燥根茎	甘、平；归肺、脾、肾经	益气养阴，补脾肺肾，涩精止带	甾体皂苷类、多糖、蛋白质等
	甘草	豆科植物甘草、胀果甘草或光果甘草的干燥根及根茎	甘、平；归脾、胃、肺、心经	补脾益气，清热解毒，祛痰止咳，缓急止痛，调和诸药	生物碱、黄酮类、挥发油、三萜皂苷类、多糖等
	大枣	鼠李科植物枣的干燥成熟果实	甘、温；归脾、胃、心经	补中益气，养血安神	黄酮类、三萜皂苷类、多糖等
	花生衣	豆科落花生属植物落花生的种皮	甘涩、平；归肺、脾、肝经	健脾和胃、养血止血、散瘀消肿	黄酮类、鞣质等
	沙棘	胡颓子科植物沙棘的干燥成熟果实	甘酸涩、温；归脾、胃、肺、心经	健脾消食，止咳祛痰，活血散瘀	生物碱、黄酮类、三萜皂苷类、有机酸、多糖等
	肉苁蓉	列当科植物肉苁蓉或管花肉苁蓉的干燥带鳞叶的肉质茎	甘咸、温；归肾、大肠经	补肾阳，益精血，润肠通便	苷类、苯丙素类、挥发油、多糖等
	当归	伞形科植物当归的干燥根	甘辛、温；归肝、心、脾经	补血活血，调经止痛，润肠通便	黄酮类、挥发油、有机酸、多糖等
	熟地黄	玄参科植物地黄的干燥块根，经炮制加工品制成	甘、微温；归肝、肾经	补血滋阴，益精填髓	糖类、苷类、有机酸、多糖等
	阿胶	马科动物驴的干燥皮或鲜皮经煎煮浓缩制成的固体胶	甘、平；归肺、肝、肾经	补血，滋阴，润燥，止血	多糖、蛋白质、矿物元素等
	龙眼肉	无患子科植物龙眼的假种皮	甘、温；归心、脾经	补益心脾，养血安神	黄酮类、三萜皂苷类、多糖等
清热药	山麦冬	百合科植物湖北麦冬或短葶山麦冬的干燥块根	甘微苦、微寒；归心、肺、胃经	养阴生津，润肺清心	黄酮类、甾体皂苷类、有机酸、多糖等
	石斛	兰科植物金钗石斛、霍山石斛、鼓槌石斛或流苏石斛的栽培品及其同属植物近似种的新鲜或干燥茎	甘、微寒；归胃、肾经	益胃生津，滋阴清热	生物碱、黄酮类、倍半萜类、多糖、有机酸等
	黄精	百合科植物滇黄精、黄精或多花黄精的干燥根茎	甘、平；归脾、肺、肾经	补气养阴，健脾，润肺，益肾	黄酮类、甾类、甾体皂苷类、多糖等
消食药	枸杞子	茄科植物宁夏枸杞的干燥成熟果实	甘、平；归肝、肾经	滋补肝肾，益精明目	生物碱、黄酮类、多糖等
	鱼腥草	三白草科植物蕺菜的新鲜全草或干燥地上部分	辛、微寒；归肺经	清热解毒，消痈排脓，利尿通淋	生物碱、黄酮类、挥发油、有机酸等
消食药	马齿苋	马齿苋科植物马齿苋的干燥地上部分	酸、寒；归肝、大肠经	清热解毒，凉血止血，止痢	生物碱、黄酮类、挥发油、有机酸、多糖类
	鸡内金	雉科动物家鸡的干燥砂囊内壁	甘、平；归脾、胃、小肠、膀胱经	健胃消食，涩精止遗，通淋化石	蛋白质和酶类、矿物元素等
	麦芽	禾本科植物大麦的成熟果实经发芽干燥的炮制加工品	甘、平；归脾、胃经	行气消食，健脾开胃，回乳消胀	糖类、黄酮类、蛋白质和酶类等

表2 “药食同源”中药改善骨髓抑制的有效成份与作用机制
Table 2. Active components and mechanisms of action of "medicine-food homology" in improving myelosuppression

作用途径/分类	中药/中成药/成分	细胞/动物模型及研究方法	作用机制	参考文献
促进造血干细胞增殖与分化	党参/党参多糖	CTX小鼠骨髓抑制模型, 党参多糖灌胃	促进促红细胞生成素和多功能集落刺激因子分泌, 促进CD71和Ter119红细胞前体细胞增殖、成熟, 使血液中红细胞、血红蛋白、红细胞压积升高	[41]
	西洋参/西洋参总皂苷	CTX小鼠骨髓抑制模型, 皮下注射西洋参总皂苷	促进白细胞介素-3和白细胞介素-6分泌, 从而促进骨髓细胞增殖	[42]
细胞增殖与分化	黄芪/黄芪多糖	CTX小鼠骨髓抑制模型, 腹腔注射黄芪多糖	促进促红细胞生成素、白细胞介素-3分泌, 激活JAK2-STAT5信号通路, 使红细胞前体细胞加速增殖, 红细胞数量增多、骨髓细胞增殖率提升	[43]
	黄芪/黄芪甲苷、毛蕊异黄酮	取CTX骨髓抑制小鼠的骨髓干细胞, 制成细胞悬液, 黄芪甲苷、毛蕊异黄酮干预	激活JAK2-STAT5信号通路, 上调促红细胞生成素、转化生长因子-β、白细胞介素-4、周期蛋白依赖性激酶4蛋白含量、提高G1/S-特异性周期蛋白D1 mRNA表达、下调白细胞介素-6蛋白含量、叉头框蛋白mRNA表达, 解除骨髓干细胞增殖抑制、加速细胞周期, 促进小鼠骨髓干细胞增殖, 促进骨髓造血功能恢复	[44]
细胞增殖与分化	沙棘/沙棘油静脉乳	S180荷瘤小鼠模型, CTX和沙棘油静脉乳联合干预	上调造血调控因子粒细胞集落刺激因子、血小板生成素、白介素1β水平, 下调肿瘤坏死因子-α水平, 降低G0/G1期细胞比例以及细胞凋亡率, 使外周血白细胞数及骨髓有核细胞数有明显回升	[45-46]
	肉苁蓉/肉苁蓉多糖	钴60照射和注射CTX复合制备贫血小鼠模型, 腹腔注射肉苁蓉多糖	促使小鼠骨髓细胞解除G0/G1期阻滞, 加速骨髓G0/G1期细胞向S期细胞以及S期细胞向G2/M期细胞的转化	[47]
骨髓抑制	阿胶	CTX小鼠骨髓抑制模型, 阿胶灌胃	促进小鼠分泌正向造血细胞因子白细胞介素-6、粒细胞-巨噬细胞集落刺激因子、促红细胞生成素, 降低负向造血细胞因子干扰素-γ、转化生长因子-β, 使骨髓细胞的增殖指数、造血干细胞的百分率均增加, 同时造血干细胞及骨髓全部细胞的凋亡比例减少	[48-49]
	黄精/黄精多糖	CTX或VCR干预下, 黄精多糖与小鼠骨髓基质细胞共培养	促进小鼠骨髓基质细胞的黏附, 调节造血细胞功能, 促进骨髓基质细胞的增殖和造血功能的恢复	[50-51]
骨髓抑制	山药/怀山药提取物	CTX小鼠骨髓抑制模型, 怀山药提取物灌胃	促进骨髓细胞中增殖细胞核抗原、Survivin蛋白和基质金属蛋白酶-2、基质金属蛋白酶-9蛋白的表达增加, 从而促进骨髓有核细胞的增殖, 减缓因CTX所致的骨髓细胞凋亡, 促进小鼠骨髓造血功能恢复	[52]
	麦芽、鸡内金/扶正益胃颗粒	顺铂处理的Lewis肺癌荷瘤小鼠模型, 扶正益胃颗粒溶液灌胃	促进胃饥饿素水平提高, 从而降低肿瘤坏死因子-α、白细胞介素-6及白细胞介素-1等炎症因子分泌, 提高外周血白细胞和血小板数量, 使股骨内的骨髓单核细胞显著升高	[53-54]
减轻氧化应激损伤	当归/当归多糖	人骨髓来源基质细胞株HS-5, 当归多糖、5-氟尿嘧啶干预	下调 ROS、8-羟基脱氧鸟苷和4-羟基壬烯醛水平, 减轻骨髓基质细胞氧化应激, 从而减轻5-氟尿嘧啶对造血微环境的损伤而延缓造血细胞氧化应激性早衰	[55]
	甘草/甘草酸苷	埃利希实体瘤/腹水瘤模型, 甘草酸苷和阿霉素、顺铂、肿瘤坏死因子联合干预	抑制花生四烯酸水解所需的磷脂酶A2, 减少炎症前体物质白三烯、前列腺素的合成与释放, 抑制了肝脏和血液中的过氧化脂质, 减轻化疗药物对正常细胞的损伤。还增加还原性谷胱甘肽的含量, 进而减轻了由化疗药物所产生的自由基对正常细胞的损害	[56-60]
骨髓抑制	枸杞/枸杞多糖	卡铂小鼠骨髓抑制模型, 皮下注射枸杞多糖	调节线粒体膜电位和降低ROS水平, 使小鼠外周血红细胞和血小板与同时期模型组相比有显著性回升	[61-65]
	鱼腥草/鱼腥草注射液	CTX小鼠骨髓抑制模型, 鱼腥草腹腔注射正常小鼠进行预防性给药	增加超氧化物歧化酶及谷胱甘肽过氧化物酶的含量, 降低CTX所引起的嗜多染红细胞的微核率	[66-67]
调节免疫系统功能	熟地黄/熟地黄多糖	阿霉素小鼠骨髓抑制模型, 熟地黄多糖灌胃正常小鼠进行预防性给药	抑制HIF-1α或NF-κB信号通路, 促进白细胞介素-4和白细胞介素-10的表达, 抑制白细胞介素-6、肿瘤坏死因子-α和单核细胞趋化蛋白-1的表达, 调节脾脏中L-苯丙氨酸、L-酪氨酸、马尿酸的降解过程, 调控肌酸磷酸化水平和牛磺酸含量, 从而提高化疗小鼠的脾指数和胸腺指数, 升高白细胞	[68-72]

续表2

作用途径分类	中药/中成药/成分	细胞/动物模型及研究方法	作用机制	参考文献
	马齿苋/马齿苋甜菜红素	S180荷瘤小鼠模型, CTX和马齿苋甜菜红素联合干预	促进免疫球蛋白G、免疫球蛋白M的分泌, 增加脾脏和胸腺指数	[73]
	山麦冬/山麦冬多糖	钴60照射和注射CTX复合制备免疫损伤小鼠模型, 山麦冬多糖灌胃	刺激免疫细胞产生白介素1 β 、肿瘤坏死因子- α 等细胞因子来调节免疫, 增加小鼠胸腺和脾脏的重量, 同时升高白细胞	[74-75]
	石斛/霍山石斛鲜汁	CTX小鼠骨髓抑制模型, 霍山石斛腹腔注射和灌胃	增加白介素-2、白介素-6和肿瘤坏死因子- α mRNA的表达, 提升外周血中白细胞计数、红细胞计数	[76]
	龙眼肉/归脾汤	5-氟尿嘧啶化疗小鼠模型, 归脾汤灌胃	数、血红蛋白浓度及淋巴细胞百分比	[77]
	大枣/大枣多糖	放血和腹腔注射CTX复合制备小鼠气血双虚模型, 大枣多糖水溶液灌胃	降低肿瘤坏死因子- α 的分泌, 升高小鼠胸腺指数和脾脏指数	[78]
	花生衣/花生红衣水	CTX小鼠骨髓抑制模型, 花生红衣水提取液灌胃	促进白介素-1、白介素-2分泌, 进而促进粒细胞-巨噬细胞集落刺激因子分泌, 使血红蛋白、红细胞计数、白细胞计数和血小板计数升高	[79]

注: CTX: 环磷酰胺 (cyclophosphamide); JAK2-STAT5: Janus激酶2-信号通路 (Janus kinase 2-signal transducer and activator of transcription 5 signaling pathway); VCR: 长春新碱 (Vincristine); HIF-1 α : 缺氧诱导因子1 α (hypoxia-inducible factor-1 α); NF- κ B: 核因子 κ B (nuclear factor kappa B signaling pathway); Bcl-2: B细胞淋巴瘤-2基因 (B-cell lymphoma 2)。

调异常升高的炎性因子水平, 改善免疫功能抑制状态, 增强机体抗病能力^[68-72]。

综上, 这些活性成分从3条主要途径协同促进骨髓功能恢复: 一是直接促进造血干/祖细胞增殖与分化; 二是减轻化疗引起的氧化应激损伤, 改善骨髓造血微环境; 三是调节免疫功能, 重建免疫平衡。其多靶点、多层次的作用特点, 体现了“药食同源”中药在复杂病理过程中的整体调节优势, 为化疗性骨髓抑制的临床防治提供了重要的理论依据与应用前景。

4 结语

本研究聚焦化疗后骨髓抑制的中医病机, 系统阐释了“脾肾亏虚、热毒内蕴、纳运失调”的病理框架, 提出以“补益脾肾固其本, 清热解毒祛其标, 调和脾胃助运化”为核心的综合治疗策略。梳理文献中明确记载具有改善化疗后骨髓抑制潜力的药食同源中药, 并对其药用部位、功效主治、性味归经、主要活性成分、相关药理作用及潜在作用机制进行归纳总结, 从多途径阐明其在促进造血系统恢复、减轻氧化应激损伤、调节免疫功能及改善骨髓造血微环境等方面的作用机制, 体现了中医药整体调节与辨证论治的临床优势。目前相关研究仍存在一定局限性: 首先, 药食同源中药改善骨髓抑制的特异性生物标志物及作用靶点尚未明确; 其次, 现有机制研究多局限于单成分或单味药水平, 复方配伍的整体效应与协同机制有待借助系统药理学及多组学技术深入解析; 再次, 临床证据仍以观察性研究为主, 缺乏高质量、大样本随机对照试验支持。未来研究可从以下方面进一步推进: 运用代谢组学、蛋白质组学等技术构建药食同源中药干预骨髓抑制的药效网络; 开展设计严谨的临床研究, 系统评价其在改善血象、降低感染风险及提升生活质量等方面的长期疗效与安全性; 推动“药食同源”理论与现代营养学、免疫学等多学科深度融合, 逐步建立系统化、个体化的中西医结合肿瘤支持治疗体系, 为临床实践提供更充分的科学依据。

参考文献

- 1 中国临床肿瘤学会 (CSCO) 中西医结合专家委员会. 抗肿瘤药物引起骨髓抑制中西医结合诊治专家共识 [J]. 临床肿瘤学杂志, 2021, 26(11): 1020-1027. [Expert Committee of Integrated

- Chinese and Western Medicine, CSCO. Expert consensus on the diagnosis and treatment of myelosuppression caused by antitumor drugs with integrated traditional chinese and western medicine[J]. Chinese Clinical Oncology, 2021, 26(11): 1020–1027.] DOI: 10.3969/j.issn.1009-0460.2021.11.011.
- 2 He K, Liu X, Hoffman RD, et al. G-CSF/GM-CSF-induced hematopoietic dysregulation in the progression of solid tumors[J]. Febs Open Bio, 2022, 12(7): 1268–1285. DOI: 10.1002/2211-5463.13445.
 - 3 刘喆, 李艺辉, 薛贞雅, 等. 化疗药物对骨髓基质细胞的氧化性损伤[J]. 中国实验血液学杂志, 2019, 27(3): 970–975. [Liu Z, Li YH, Xue ZY, et al. Oxidative damage of bone marrow stromal cells caused by chemotherapy drugs[J]. Journal of Experimental Hematology, 2019, 27(3): 970–975.] DOI: 10.19746/j.cnki.issn1009-2137.2019.03.054.
 - 4 范奎, 代良敏, 伍振峰, 等. 放化疗所致骨髓抑制的研究进展[J]. 中华中医药杂志, 2017, 32(1): 210–214. [Fan K, Dai LM, Wu ZF, et al. Advances in chemotherapy-induced myelosuppression[J]. China Journal of Traditional Chinese Medicine and Pharmacy, 2017, 32(1): 210–214.] <https://www.cnki.com.cn/Article/CJFDTOTAL-BXYY201701058.htm>.
 - 5 Wiesen AR, Hospenthal DR, Byrd JC, et al. Equilibration of hemoglobin concentration after transfusion in medical inpatients not actively bleeding[J]. Ann Intern Med, 1994, 121(4): 278–280. DOI: 10.7326/0003-4819-121-4-199408150-00009.
 - 6 胡圣涓, 杨婕, 孙韬, 等. 从《金匱要略》探讨骨髓抑制的中医辨治[J]. 陕西中医, 2023, 44(7): 925–928. [Hu SJ, Yang J, Sun T, et al. Exploration of traditional Chinese medicine diagnosis and treatment of myelosuppression from synopsis of prescriptions of the Golden Chamber[J]. Shaanxi Journal of Traditional Chinese Medicine, 2023, 44(7): 925–928.] DOI: 10.3969/j.issn.1000-7369.2023.07.023.
 - 7 隋·杨上善, 撰注. 黄帝内经素问[M]. 北京: 人民卫生出版社, 1965: 15.
 - 8 秦翠英, 郭祖昌, 张杰, 等. 药食同源物质在主动健康和人口老龄化科技应对方面的应用展望[J]. 中国实验方剂学杂志, 2025, 31(15): 258–267. [Qin CY, Guo ZC, Zhang J, et al. Application of medicinal and edible materials in proactive health and technological responses to population aging: a review[J]. Chinese Journal of Experimental Traditional Medical Formulae, 2025, 31(15): 258–267.] DOI: 10.13422/j.cnki.syfjx.20250337.
 - 9 毛志勇, 林子娜, 段志伟, 等. 药食同源中药干预代谢综合征的研究进展[J]. 中华中医药杂志, 2023, 38(9): 4271–4277. [Mao ZY, Lin ZY, Duan ZW, et al. Research progress on the intervention of metabolic syndrome with Chinese medicine and food homology[J]. China Journal of Traditional Chinese Medicine and Pharmacy, 2023, 38(9): 4271–4277.] <https://www.cnki.com.cn/Article/CJFDTOTAL-BXYY202309053.htm>.
 - 10 明·张介宾, 著. 景岳全(上)[M]. 上海: 上海科学技术出版社, 1959: 45; 514.
 - 11 唐·王冰, 注编. 黄帝内经[M]. 北京: 中医古籍出版社, 2003: 20; 32.
 - 12 隋·巢元方, 撰. 鲁兆麟, 主校. 黄作阵, 点校. 诸病源候论[M]. 沈阳: 辽宁科学技术出版社, 1997: 23.
 - 13 史经龙, 谢旖阳, 梁鸿彬, 等. 基于“肝肾同源”理论探讨化疗后骨髓抑制的发病机制[J]. 广西中医药大学学报, 2025, 28(1): 45–48. [Shi JL, Xie YY, Liang HB, et al. Discussion on the pathogenesis of post-chemotherapy bone marrow suppression based on the theory of "homology of liver and kidney"[J]. Journal of Guangxi University of Chinese Medicine, 2025, 28(1): 45–48.] DOI: 10.3969/j.issn.2095-4441.2025.01.013.
 - 14 于子翔, 吕婧, 刘璐, 等. 基于斑马鱼模型水合橙皮内酯增强免疫作用及基于网络药理学机制探讨[J]. 药物评价研究, 2024, 47(7): 1513–1519. [Yu ZX, Lyu J, Liu L, et al. Investigation of meranzin hydrate's immunoenhancing effects and mechanisms based on zebrafish model organism and network pharmacology[J]. Drug Evaluation Research, 2024, 47(7): 1513–1519.] DOI: 10.7501/j.issn.1674-6376.2024.07.010.
 - 15 McQuade RM, Stojanovska V, Abalo R, et al. Chemotherapy-induced constipation and diarrhea: pathophysiology, current and emerging treatments[J]. Front Pharmacol, 2016, 7: 414–414. DOI: 10.3389/fphar.2016.00414.
 - 16 王雪萌, 姚源, 李柳, 等. 基于癌毒病机理论辨治膀胱癌[J]. 中华中医药杂志, 2024, 39(12): 6532–6535. [Wang XM, Yao Y, Li L, et al. Differentiation and treatment of bladder cancer based on the pathogenesis theory of cancer toxin[J]. China Journal of Traditional Chinese Medicine and Pharmacy, 2024, 39(12): 6532–6535.] <https://www.cnki.com.cn/Article/CJFDTOTAL-BXYY202412047.htm>.
 - 17 清·尤怡, 撰. 鲁兆麟, 主校. 高春媛, 点校. 金匱要略心典[M]. 沈阳: 辽宁科学技术出版社, 1997: 9.
 - 18 程海波. 癌毒病机理论探讨[J]. 中医杂志, 2014, 55(20): 1711–1715. [Cheng HB. Discussion on the pathogenesis theory of cancer toxin[J]. Journal of Traditional Chinese Medicine, 2014, 55(20): 1711–1715.] DOI: 10.13288/j.11-2166/r.2014.20.001.
 - 19 朱广灿, 潘徐彪, 李向玉, 等. 督灸联合土蛭八珍汤对胃、结直肠癌术后化疗所致骨髓抑制的疗效[J]. 河南医学研究, 2025, 34(7): 1174–1179. [Zhu GC, Pan XB, Li XY, et al. Therapeutic effect of Du-Moxibustion combined with Tuzhi Bazhen decoction on bone marrow suppression caused by postoperative chemotherapy for gastric and colorectal cancer surgery[J]. Henan Medical Research, 2025, 34(7): 1174–1179.] DOI: 10.3969/j.issn.1004-437X.2025.07.005.
 - 20 宋亚刚, 李艳, 崔琳琳, 等. 中医药治疗肿瘤放化疗消化道不良反应的探讨[J]. 中药新药与临床药理, 2019, 30(7): 885–890. [Song YG, Li Y, Cui LL, et al. Discussion on TCM treatment of gastrointestinal adverse reactions of radiotherapy and chemotherapy[J]. Traditional Chinese Drug Research and Clinical Pharmacology, 2019, 30(7): 885–890.] DOI: 10.19378/j.issn.1003-9783.2019.07.021.
 - 21 黄秀萍, 张荣坤, 余平安. 沙参麦冬汤合五味消毒饮对Ⅲ期肺癌化疗减毒增效的临床研究[J]. 中华中医药学刊, 2019, 37(12): 3053–3056. [Huang XP, Zhang RK, Yu PA, et al. Clinical research of reducing toxicity and increasing efficiency of Shashen

- Maidong decoction combined with Wuwei Xiaodu decoction on III stage non-small cell lung cancer undergoing chemotherapy[J]. Chinese Archives of Traditional Chinese Medicine, 2019, 37(12): 3053–3056.] DOI: [10.13193/j.issn.1673-7717.2019.12.057](https://doi.org/10.13193/j.issn.1673-7717.2019.12.057).
- 22 金莹, 宋佳青, 邬洪婷, 等. 浙派中医理念下高秀飞教授从“虚痰瘀”论治乳腺癌的思路探究[J]. 浙江中医药大学学报, 2025, 49(11): 1442–1446, 1462. [Jin Y, Song JQ, Wu HT, et al. Thoughts on the treatment of breast cancer based on the Zhejiang school of traditional Chinese medicine from the perspective of "deficiency, phlegm and blood Stasis" by professor Gao Xiufei[J]. Journal of Zhejiang Chinese Medical University, 2025, 49(11): 1442–1446, 1462.] DOI: [10.16466/j.issn1005-5509.2025.11.013](https://doi.org/10.16466/j.issn1005-5509.2025.11.013).
- 23 赵伟鹏, 李鹤, 姜欣, 等. 从“热伏营血, 毒瘀骨髓”辨治化疗后血小板减少症[J]. 中国中医基础医学杂志, 2022, 28(2): 300–301, 314. [Zhao WP, Li H, Jiang X, et al. Differentiating and treating chemotherapy-induced thrombocytopenia from the perspective of "heat invading the nutrient-blood level and toxin and stasis in the bone marrow"[J]. Journal of Basic Chinese Medicine, 2022, 28(2): 300–301, 314.] DOI: [10.19945/j.cnki.issn.1006-3250.2022.02.013](https://doi.org/10.19945/j.cnki.issn.1006-3250.2022.02.013).
- 24 崔鑫, 张洪春, 郭伟伟, 等. 益肺止咳胶囊临床应用专家共识[J]. 中国实验方剂学杂志, 2025, 31(11): 218–224. [Cui X, Zhang HC, Guo WW, et al. Expert consensus on clinical application of Yifei Zhike capsules[J]. Chinese Journal of Experimental Traditional Medical Formulae, 2025, 31(11): 218–224.] DOI: [10.13422/j.cnki.syfjx.20251391](https://doi.org/10.13422/j.cnki.syfjx.20251391).
- 25 赵延华, 周仲瑛, 吴勉华, 等. 基于癌毒理论探讨“抗癌解毒药”[J]. 中华中医药杂志, 2022, 37(12): 7146–7149. [Zhao YH, Zhou ZY, Wu MH, et al. Discussion on "anti-cancer and detoxified drug" based on cancer toxin theory[J]. China Journal of Traditional Chinese Medicine and Pharmacy, 2022, 37(12): 7146–7149.] <https://www.cnki.com.cn/Article/CJFDTOTAL-BXYY202212058.htm>.
- 26 张婧娴, 胡作为. 胡作为教授治疗化疗后食欲下降经验撷萃[J]. 亚太传统医药, 2023, 19(9): 134–136. [Zhang JX, Hu ZW. Professor Hu Zuowei's experience in treating loss of appetite after radiotherapy and chemotherapy[J]. Asia-Pacific Traditional Medicine, 2023, 19(9): 134–136.] DOI: [10.11954/ytetyy.202309026](https://doi.org/10.11954/ytetyy.202309026).
- 27 闫星羽, 王文萍. 从“痰毒流注”理论探析进展期胃癌的中医病机演变与转移机制[J]. 中医杂志, 2026, 67(5): 492–497. [Yan XY, Wang WP. Analysis of traditional Chinese medicine pathogenesis evolution and metastasis mechanisms in advanced gastric cancer from the perspective of the "phlegm-toxin flowing infusion" theory[J]. Journal of Traditional Chinese Medicine, 2026, 67(5): 492–497.] DOI: [10.13288/j.11-2166/r.2026.05.006](https://doi.org/10.13288/j.11-2166/r.2026.05.006).
- 28 佚名. 灵枢经[M]. 北京: 商务印书馆, 1954: 58.
- 29 金·李东垣, 著. 脾胃论[M]. 北京: 中国中医药出版社, 2007: 9.
- 30 摆丽, 蒋明鸿, 王其美. 蒋益兰运用脾胃方治疗化疗后骨髓抑制经验[J]. 湖南中医杂志, 2022, 38(8): 54–57. [Bai L, Jiang MH, Wang QM. Jiang Yilan's experience in treating post-chemotherapy myelosuppression with spleen-kidney prescription[J]. Hunan Journal of Traditional Chinese Medicine, 2022, 38(8): 54–57.] DOI: [10.16808/j.cnki.issn1003-7705.2022.08.012](https://doi.org/10.16808/j.cnki.issn1003-7705.2022.08.012).
- 31 徐俊伟, 秦宁, 赵旭. 孟河名医朱建华“益肾壮督、养髓填精法”治疗骨髓抑制[J]. 吉林中医药, 2014, 34(7): 659–661. [Xu JW, Qin N, Zhao X. Famous doctor Zhu Jianhua's "tonifying kidney, strengthening Du, nourishing marrow and replenishing essence" therapy for myelosuppression[J]. Jilin Journal of Chinese Medicine, 2014, 34(7): 659–661.] DOI: [10.13463/j.cnki.jlzyy.2014.07.004](https://doi.org/10.13463/j.cnki.jlzyy.2014.07.004).
- 32 朱石兵, 王锦鸿. 王锦鸿教授从肾论治化疗致骨髓抑制经验[J]. 云南中医中药杂志, 2024, 45(2): 98–101. [Zhu SB, Wang JH. Professor Wang Jinhong's experience in treating chemotherapy-and radiotherapy-induced myelosuppression from the perspective of the kidney[J]. Yunnan Journal of Traditional Chinese Medicine and Materia Medica, 2024, 45(2): 98–101.] DOI: [10.16254/j.cnki.53-1120/r.2024.02.016](https://doi.org/10.16254/j.cnki.53-1120/r.2024.02.016).
- 33 韩明, 张楠, 郑沁薇, 等. 基于“土曰备化”探讨胃癌脾虚毒结病机演变与证治[J]. 北京中医药, 2025, 44(8): 1052–1056. [Han M, Zhang N, Zheng QW, et al. Pathogenesis evolution and treatment of gastric cancer with spleen deficiency and toxin accumulation based on the principle of "earth responsible for thorough transformation"[J]. Beijing Journal of Traditional Chinese Medicine, 2025, 44(8): 1052–1056.] DOI: [10.16025/j.1674-1307.2025.08.022](https://doi.org/10.16025/j.1674-1307.2025.08.022).
- 34 宁春晖, 闫蕴孜, 孙凌云, 等. 杨宇飞教授防治结肠癌化疗副反应常用对药、角药总结[J]. 世界科学技术-中医药现代化, 2024, 26(10): 2726–2731. [Ning CH, Yan YZ, Sun LY, et al. Professor Yang Yufei's summary of commonly used contraceptives and hormones in preventing and treating chemotherapy side effects of colorectal cancer[J]. Modernization of Traditional Chinese Medicine and Materia Medica-World Science and Technology, 2024, 26(10): 2726–2731.] DOI: [10.11842/wst.20230725001](https://doi.org/10.11842/wst.20230725001).
- 35 袁国红, 庞晓静, 马鹤超. 当归补血汤对荷瘤小鼠的影响及对环磷酰胺化疗的增效减毒作用[J]. 中西医结合学报, 2008, 6(1): 83–88. [Yuan GH, Pang XJ, Ma HC. Synergic effects of Danggui Buxue decoction in reducing toxicity of cytoxan in tumor-bearing mice[J]. Journal of Integrative Medicine, 2008, 6(1): 83–88.] <https://www.cnki.com.cn/Article/CJFDTOTAL-XBZX200801021.htm>.
- 36 韩冬梅, 岳利群, 王玉珠. 胃癌患者术后化疗期间采用药膳辅佐饮食治疗的效果研究[J]. 护理实践与研究, 2010, 7(9): 1–3. [Han DM, Yue LQ, Wang YZ. Study on the effect of medicated meal and diet treatment during chemotherapy after gastric cancer surgery[J]. Nursing Practice and Research, 2010, 7(9): 1–3.] DOI: [10.3969/j.issn.1672-9676.2010.09.001](https://doi.org/10.3969/j.issn.1672-9676.2010.09.001).
- 37 韩冬梅, 刘海军. 自制中药食疗疗法对胃癌术后患者化疗期间生活质量的影响[J]. 护理实践与研究, 2009, 6(9): 126–127. [Han DM, Liu HJ. Influence of self-made traditional Chinese medicine dietary therapy on the quality of life of patients with gastric cancer during chemotherapy after surgery[J]. Nursing Practice and Research, 2009, 6(9): 126–127.] DOI: [10.3969/j.issn.1672-9676.2009.09.062](https://doi.org/10.3969/j.issn.1672-9676.2009.09.062).

- 38 林兰珍, 刘海军, 杨桂珍. 自制中药食疗对肿瘤患者化疗所致便秘的临床观察[J]. 中华现代护理杂志, 2010, 16(9): 1032-1034. [Lin LZ, Liu HJ, Yang GZ. The clinical observation on application of the self-made Chinese traditional medical food-therapy to patients with constipation after chemotherapy[J]. Chinese Journal of Modern Nursing, 2010, 16(9): 1032-1034.] DOI: 10.3760/cma.j.issn.1674-2907.2010.09.016.
- 39 赵继红, 曲煜霞. 食疗配合腹部按摩预防骨肿瘤化疗患者便秘的临床观察[J]. 现代中西医结合杂志, 2010, 19(14): 1775-1776. [Zhao JH, Qu YX. Clinical observation on the prevention of constipation in cancer patients undergoing chemotherapy through dietary therapy combined with abdominal massage[J]. Modern Journal of Integrated Traditional Chinese and Western Medicine, 2010, 19(14): 1775-1776.] DOI: 10.3969/j.issn.1008-8849.2010.14.059.
- 40 国家卫生健康委员会. 国家卫生健康委关于印发《按照传统既是食品又是中药材的物质目录管理规定》的通知[J]. 中华人民共和国国家卫生健康委员会公报, 2021, (11): 7-9. [National Health Commission of the People's Republic of China. Notice of the National Health Commission on Issuing the "Administrative provisions on the catalogue of substances that are both food and traditional Chinese medicinal materials in accordance with tradition"[J]. Gazette of the Ministry of Health of People's Republic of China, 2021, (11): 7-9.] <https://www.cnki.com.cn/Article/CJFDTOTAL-WSGB202111004.htm>.
- 41 邢秀玲, 赵海鹰, 李丽君, 等. 党参多糖对环磷酰胺所致小鼠贫血的治疗效果观察[J]. 临床误诊误治, 2022, 35(1): 99-102. [Xing XL, Zhao HY, Li LJ, et al. Therapeutic effectiveness of codonopsis pilosula polysaccharide on mice with anemia induced by cyclophosphamide[J]. Clinical Misdiagnosis & Mistherapy, 2022, 35(1): 99-102.] DOI: 10.3969/j.issn.1002-3429.2022.01.023.
- 42 张东吉, 王树和, 常亚萍, 等. 西洋参茎叶总皂甙对骨髓受抑模型鼠造血相关因子的调节[J]. 白求恩医科大学学报, 1992, 18(5): 412-414. [Zhang DJ, Wang SH, Chang YP, et al. Effects of Panax Quinquefolia on haematopoietic growth factor in cyclophosphamide depressed mice[J]. Journal of Jilin University (Medicine Edition), 1992, 18(5): 412-414.] DOI: 10.13481/j.1671-587x.1992.05.004.
- 43 李秀, 初杰, 李影迪, 等. 当归/黄芪多糖对腹腔注射环磷酰胺小鼠骨髓造血影响随机平行对照研究[J]. 实用中医内科杂志, 2017, 31(5): 52-58. [Li X, Chu J, Li YD, et al. *Angelica sinensis/Astragalus polysaccharides* on hematopoietic function of bone marrow of mice induced by intraperitoneal injection of cyclophosphamide: impact a randomized parallel controlled study[J]. Journal of Practical Traditional Chinese Internal Medicine, 2017, 31(5): 52-58.] DOI: 10.13729/j.issn.1671-7813.2017.05.19.
- 44 崔运浩. 黄芪甲苷、毛蕊异黄酮调控化疗性骨髓抑制小鼠骨髓干细胞机制研究[D]. 沈阳: 辽宁中医药大学, 2016. <https://cdmd.cnki.com.cn/Article/CDMD-10162-1016309750.htm>.
- 45 陈世虎, 惠爱武, 罗娟, 等. 沙棘油静脉乳联合环磷酰胺抗肿瘤实验研究[J]. 中国医院药学杂志, 2011, 31(1): 8-11. [Chen SH, Hui AW, Luo J, et al. Study on the anti-tumor experiment by using sea buckthorn oil intravenous emulsion associated with cyclophosphamide[J]. Chinese Journal of Hospital Pharmacy, 2011, 31(1): 8-11.] <https://www.cnki.com.cn/Article/CJFDTOTAL-ZGYZ201101007.htm>.
- 46 卫守喆, 刘伟, 杨宏昕. 沙棘黄酮对辐射损伤小鼠造血系统的保护作用及其机制[J]. 山西医科大学学报, 2021, 52(1): 93-96. [Wei SZ, Liu W, Yang HX. Protective role of *Hippophae rhamnoides* flavone in hematopoietic system of radiation-induced damage mice and its mechanism[J]. Journal of Shanxi Medical University, 2021, 52(1): 93-96.] DOI: 10.13753/j.issn.1007-6611.2021.01.016.
- 47 陈志伟, 祝彼得, 许惠玉. 肉苁蓉多糖对骨髓抑制性贫血小鼠造血调控的实验研究[J]. 中华中医药学刊, 2007, 25(7): 1473-1474. [Chen ZW, Zhu BD, Xu HY. Experiment study of *Desertliving cistanche* polysaccharides on regulated haematogenesis in bone marrow depressed anemia mice[J]. Chinese Archives of Traditional Chinese Medicine, 2007, 25(7): 1473-1474.] DOI: 10.13193/j.archtem.2007.07.163.chenzhw.071.
- 48 汝文文, 和嫋嫋, 张建岭, 等. 阿胶补血机理的现代研究概况[J]. 中国药物评价, 2013, 30(6): 368-370. [Ru WW, He XX, Zhang JL, et al. Review on modern research of hematopoietic mechanism of *Colla Corii Asini*[J]. Chinese Journal of Drug Evaluation, 2013, 30(6): 368-370.] DOI: 10.3969/j.issn.2095-3593.2013.06.013.
- 49 郑筱祥, 杨勇, 叶剑锋, 等. 东阿阿胶的升白作用及机制研究[J]. 中国现代应用药学, 2005, 22(2): 102-105. [Zheng XX, Yang Y, Ye JF, et al. The mechanism of donkey-hide gelatin in increasing leukocyte[J]. Chinese Journal of Modern Applied Pharmacy, 2005, 22(2): 102-105.] DOI: 10.13748/j.cnki.issn1007-7693.2005.02.005.
- 50 刘晓倩. 制黄精水煎剂对造血功能抑制小鼠骨髓基质细胞影响的实验研究[D]. 成都: 成都中医药大学, 2018. <https://cdmd.cnki.com.cn/Article/CDMD-10633-1018890061.htm>.
- 51 文珠, 胡国柱, 俞火, 等. 黄精多糖干预长春新碱抑制骨髓基质细胞增殖的研究[J]. 中华中医药杂志, 2011, 26(7): 1630-1632. [Wen Z, Hu GZ, Yu H, et al. Study on the intervention of *Polygonatum sibiricum* polysaccharides on proliferation of bone marrow stromal cells inhibited by VCR[J]. China Journal of Traditional Chinese Medicine and Pharmacy, 2011, 26(7): 1630-1632.] <https://www.cnki.com.cn/Article/CJFDTOTAL-BXYY201107060.htm>.
- 52 李方方. 怀山药提取物对骨髓抑制贫血小鼠造血功能影响的研究[D]. 河南新乡: 河南师范大学, 2012. <https://cdmd.cnki.com.cn/Article/CDMD-10476-1012421200.htm>.
- 53 李辉, 郑蔚婵, 李行远. 扶正益胃颗粒对顺铂处理荷瘤小鼠食欲及 Ghrelin 的影响[J]. 亚太传统医药, 2023, 19(4): 11-14. [Li H, Zheng WC, Li XY. Effect of Fuzheng Yiwei granule on appetite and ghrelin in Cisplatin-treated tumor-bearing mice[J]. Asia-Pacific Traditional Medicine, 2023, 19(4): 11-14.] DOI: 10.11954/yetyty.202304003.
- 54 刘聪. Ghrelin 对放疗复合伤动物的救治作用及其相关机制研究[D]. 重庆: 第三军医大学, 2014. <https://cdmd.cnki.com.cn/>

- [Article/CDMD-90031-1014360020.htm](https://cdmd.cnki.com/Article/CDMD-90031-1014360020.htm).
- 55 熊丽溶. 当归多糖对5-氟尿嘧啶损伤骨髓基质细胞的保护作用[D]. 重庆: 重庆医科大学, 2017. <https://cdmd.cnki.com/Article/CDMD-10631-1017843693.htm>.
 - 56 魏玉霞, 段迎喜, 刘彦民. 甘草酸苷对肿瘤化疗保护作用的研究进展[J]. 现代中西医结合杂志, 2007, 16(4): 565-567. [Wei YX, Duan YX, Liu YM. Study progress of the protecting function of glycyrrhizin in the treatment for tumor with chemotherapy[J]. Modern Journal of Integrated Traditional Chinese and Western Medicine, 2007, 16(4): 565-567.] DOI: [10.3969/j.issn.1008-8849.2007.04.117](https://doi.org/10.3969/j.issn.1008-8849.2007.04.117).
 - 57 Khaksa G, Zolfaghari ME, Dehpour AR, et al. Anti-inflammatory and anti-nociceptive activity of disodium glycyrrhethinic acid hemiphthalate[J]. Planta Med, 1996, 62(4): 326-328. DOI: [10.1055/s-2006-957894](https://doi.org/10.1055/s-2006-957894).
 - 58 Richie JP, Skowronski L, Abraham P, et al. Blood glutathione concentrations in a large-scale human study[J]. Clin Chem, 1996, 42(1): 64-70. DOI: [10.1093/clinchem/42.1.64](https://doi.org/10.1093/clinchem/42.1.64).
 - 59 Ceriello A, Motz E, Cavarape A, et al. Hyperglycemia counterbalances the antihypertensive effect of glutathione in diabetic patients: evidence linking hypertension and glycemia through the oxidative stress in diabetes mellitus[J]. J Diabetes Complicat, 1997, 11(4): 250-255. DOI: [10.1016/S1056-8727\(97\)00021-4](https://doi.org/10.1016/S1056-8727(97)00021-4).
 - 60 Coppola L, Grassia A, Giunta R, et al. Glutathione (GSH) improved haemostatic and haemorheological parameters in atherosclerotic subjects[J]. Drugs Exp Clin Res, 1992, 18(11-12): 493-498. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/1308476/>.
 - 61 龚海洋, 申萍, 金莉, 等. 枸杞多糖对放疗及化疗引起的小鼠骨髓抑制的影响[J]. 中国中医药信息杂志, 2005, 12(7): 26-28. [Gong HY, Shen P, Jin L, et al. Therapeutic Effects of Lycium barbarum polysaccharide on irradiation and chemotherapy induced myelosuppressive mice[J]. Chinese Journal of Information on Traditional Chinese Medicine, 2005, 12(7): 26-28.] DOI: [10.3969/j.issn.1005-5304.2005.07.012](https://doi.org/10.3969/j.issn.1005-5304.2005.07.012).
 - 62 Hu XH, Mu L, Zhu LQ, et al. Lycium barbarum polysaccharides attenuate cardiovascular oxidative stress injury by enhancing the Keap1/Nrf2 signaling pathway in exhaustive exercise rats[J]. Mol Med Rep, 2021, 24(3): 643. DOI: [10.3892/mmr.2021.12282](https://doi.org/10.3892/mmr.2021.12282).
 - 63 Liang R, Zhao Q, Zhu Q, et al. Lycium barbarum polysaccharide protects ARPE-19 cells against H₂O₂-induced oxidative stress via the Nrf2/HO-1 pathway[J]. Mol Med Rep, 2021, 24(5): 769. DOI: [10.3892/mmr.2021.12409](https://doi.org/10.3892/mmr.2021.12409).
 - 64 Liu L, Sha XY, Wu YN, et al. Lycium barbarum polysaccharides protects retinal ganglion cells against oxidative stress injury[J]. Neural Regen Res, 2020, 15(8): 1526-1531. DOI: [10.4103/1673-5374.274349](https://doi.org/10.4103/1673-5374.274349).
 - 65 Marques AP, Rosmaninho-Salgado J, Estrada M, et al. Hypoxia mimetic induces lipid accumulation through mitochondrial dysfunction and stimulates autophagy in murine preadipocyte cell line[J]. Acta Gen Subj, 2017, 1861(3): 673-682. DOI: [10.1016/j.bbagen.2016.12.005](https://doi.org/10.1016/j.bbagen.2016.12.005).
 - 66 薄芯, 赵小民, 刘红涛, 等. 板蓝根、鱼腥草、女贞子和枸杞子抗环磷酰胺引起的骨髓抑制初探[J]. 北京联合大学学报, 1994, 8(1): 58-61. [Bo R, Zhao XM, Liu HT, et al. A preliminary study on the antagonistic effects of Banlangen, *Herba isatidis*, *Eucommia ulmoides*, and *Lycium barbarum* on cytarabine-induced bone marrow suppression[J]. Journal of Beijing Union University, 1994, 8(1): 58-61.] DOI: [10.16255/j.cnki.lidxbz.1994.01.013](https://doi.org/10.16255/j.cnki.lidxbz.1994.01.013).
 - 67 王洪生, 洪佳璇, 冯丙江, 等. 鲜鱼腥草多糖与总黄酮抗辐射作用机制的对比[J]. 绍兴文理学院学报(自然科学), 2015, 35(10): 29-32. [Wang HS, Hong JX, Feng BJ, et al. Contrast of fresh cordate *Houttuynia* polysaccharides and flavones radiation mechanism[J]. Journal of Shaoxing University, 2015, 35(10): 29-32.] DOI: [10.16169/j.issn.1008-293x.k.2015.10.007](https://doi.org/10.16169/j.issn.1008-293x.k.2015.10.007).
 - 68 管斯琪, 陈培丰, 祝雨田, 等. 熟地黄多糖对阿霉素致小鼠骨髓抑制及免疫功能损伤的影响[J]. 浙江中医药大学学报, 2014, 38(3): 312-315. [Guan SQ, Chen PF, Zhu YT, et al. Protective effect of polysaccharide extracted from *Rehmanniae preparata* on adriamycin-induced myelosuppression and immunologic injury in mice[J]. Journal of Zhejiang Chinese Medical University, 2014, 38(3): 312-315.] DOI: [10.16466/j.issn1005-5509.2014.03.027](https://doi.org/10.16466/j.issn1005-5509.2014.03.027).
 - 69 Liu N, Liu JQ, Liu Y, et al. *Rehmannia glutinosa* polysaccharide regulates bone marrow microenvironment via HIF-1 α /NF- κ B signaling pathway in aplastic anemia mice[J]. An Acad Bras Cienc, 2023, 95(3): e20220672. DOI: [10.1590/0001-3765202320220672](https://doi.org/10.1590/0001-3765202320220672).
 - 70 Wang TT, He CQ. TNF- α and IL-6: the link between immune and bone system[J]. Curr Drug Targets, 2020, 21(3): 213-227. DOI: [10.2174/1389450120666190821161259](https://doi.org/10.2174/1389450120666190821161259).
 - 71 王洋洋, 冯卫生, 王秋红, 等. 基于“运脾生血”理论的熟地黄补血作用代谢组学研究[J]. 中国中药杂志, 2022, 47(13): 3562-3568. [Wang YY, Feng WS, Wang QH, et al. Metabolomic profiling reveals blood-tonifying effect of *Rehmanniae Radix Praeparata* based on theory of activating spleen and generating blood[J]. China Journal of Chinese Materia Medica, 2022, 47(13): 3562-3568.] DOI: [10.19540/j.cnki.cjcm.20220322.401](https://doi.org/10.19540/j.cnki.cjcm.20220322.401).
 - 72 Zhu XL, Chen AF, Lin ZB. *Ganoderma lucidum* polysaccharides enhance the function of immunological effector cells in immunosuppressed mice[J]. J Ethnopharmacol, 2007, 111(2): 219-226. DOI: [10.1016/j.jep.2006.11.013](https://doi.org/10.1016/j.jep.2006.11.013).
 - 73 杨桂芹, 王长泉. 马齿苋甜菜红素抗肿瘤实验研究[J]. 时珍国医国药, 2010, 21(2): 388-390. [Yang GQ, Wang CQ. Study on the anti-tumor effects of betacyanins extracted from *Portulaca oleracea* L.[J]. Journal of Li-shizhen Traditional Chinese Medicine, 2010, 21(2): 388-390.] DOI: [10.3969/j.issn.1008-0805.2010.02.062](https://doi.org/10.3969/j.issn.1008-0805.2010.02.062).
 - 74 韩凤梅, 刘春霞, 陈勇. 山麦冬多糖对免疫低下小鼠的保护作用[J]. 中国医药学报, 2004, 19(6): 347-348. [Han FM, Liu CX, Chen Y. The protective effect of *Liriope spicata* polysaccharides on immunocompromised mice[J]. China Journal of Traditional Chinese Medicine and Pharmacy, 2004, 19(6): 347-348.] DOI: [10.3969/j.issn.1673-1727.2004.06.008](https://doi.org/10.3969/j.issn.1673-1727.2004.06.008).
 - 75 许娇红, 张红雷, 刘用国. 短葶山麦冬多糖对S-180荷瘤小鼠免疫调节功能的影响[J]. 海峡药学, 2021, 33(12): 16-

18. [Xu JH, Zhang HL, Liu YG. Immunomodulatory activities of polysaccharides from *Liriope muscari* (Decne.) Baily on S-180 tumor-bearing mice[J]. Strait Pharmaceutical Journal, 2021, 33(12): 16-18.] DOI: 10.3969/j.issn.1006-3765.2021.12.005.
- 76 叶欢颖. 霍山石斛对环磷酰胺所致小鼠肝脏和免疫系统损伤的保护作用研究[D]. 江苏镇江: 江苏大学, 2019. <https://cdmd.cnki.com.cn/Article/CDMD-10299-1019893914.htm>.
- 77 齐晓晔, 雷萍, 齐兆东, 等. 归脾汤对化疗相关性疲劳模型 TNF- α 分泌的调节效应[J]. 亚太传统医药, 2019, 15(1): 13-15. [Qi XY, Lei P, Qi ZD, et al. The regulatory effect of Guipi decoction on TNF- α secretion in chemotherapy-induced fatigue model[J]. Asia-Pacific Traditional Medicine, 2019, 15(1): 13-15.] DOI: 10.11954/ycty.201901005.
- 78 徐瑜玲, 苗明三, 孙艳红, 等. 大枣多糖对气血双虚模型小鼠造血功能的影响[J]. 中国临床康复, 2004, 8(24): 5050-5051. [Xu YL, Miao MS, Sun YH, et al. Effect of *Fructus jujubae* polysaccharide on the hematopoietic function in mice model of both qi and blood deficiencies[J]. Chinese Journal of Tissue Engineering Research, 2004, 8(24): 5050-5051.] DOI: 10.3321/j.issn.1673-8225.2004.24.069.
- 79 高雅婷. 花生红衣调节 Bcl-2/Caspases 级联反应防治化疗相关血小板减少症的机制研究[D]. 杭州: 浙江中医药大学, 2017. <https://cdmd.cnki.com.cn/Article/CDMD-10344-1017207160.htm>.
- 80 Wang XY, Simpson ER, Brown KA. p53: protection against tumor growth beyond effects on cell cycle and apoptosis[J]. Cancer Res, 2015, 75(23): 5001-5007. DOI: 10.1158/0008-5472.CAN-15-0563.
- 81 Mu XY, Zhang YY, Li J, et al. *Angelica sinensis* polysaccharide prevents hematopoietic stem cells senescence in D-galactose-induced aging mouse model[J]. Stem Cells Int, 2017, 2017: 1-12. DOI: 10.1155/2017/3508907.
- 82 马俊超, 赵经文. Notch 信号通路对成体干细胞分化的影响[J]. 生命的化学, 2016, 36(6): 812-817. [Ma JC, Zhao JW. Impacts of Notch signal pathway on adult stem cell differentiation[J]. Chemistry of Life, 2016, 36(6): 812-817.] DOI: 10.13488/j.smhx.20160609.
- 83 李义波, 杨柏龄, 侯茜, 等. 党参多糖对小鼠造血干细胞衰老相关蛋白 p53 p21 Bax 和 Bcl-2 的影响[J]. 解放军药学学报, 2017, 33(2): 120-124. [Li YB, Yang BL, Hou Q, et al. Effect of *Codonopsis* polysaccharide on protein expression of p53 p21 Bax and Bcl-2 associated with aging of hematopoietic stem cells in mice[J]. Pharmaceutical Journal of Chinese People's Liberation Army, 2017, 33(2): 120-124.] DOI: 10.3969/j.issn.1008-9926.2017.02.004.
- 84 张岩岩, 李静, 贾道勇, 等. 当归多糖对衰老模型小鼠造血干细胞 Wnt/ β -catenin 信号通路的影响[J]. 中草药, 2015, 46(14): 2111-2116. [Zhang YY, Li J, Jia DY, et al. Effect of *Angelica sinensis* polysaccharide on Wnt/ β -catenin signaling pathway in hematopoietic stem cells of aging model mice[J]. Chinese Traditional and Herbal Drugs, 2015, 46(14): 2111-2116.] DOI: 10.7501/j.issn.0253-2670.2015.14.016.
- 85 Molofsky AV, Pardal R, Iwashita T, et al. Bmi-1 dependence distinguishes neural stem cell self-renewal from progenitor proliferation[J]. Nature, 2003, 425(6961): 962-967. DOI: 10.1038/nature02060.
- 86 Wang Y, Liu LB, Pazhanisamy SK, et al. Total body irradiation causes residual bone marrow injury by induction of persistent oxidative stress in murine hematopoietic stem cells[J]. Free Radic Biol Med, 2010, 48(2): 348-356. DOI: 10.1016/j.freeradbiomed.2009.11.005.
- 87 王慧云. 党参多糖对活性氧诱导的血管内皮细胞衰老的影响及机制研究[D]. 兰州: 甘肃中医药大学, 2018. <https://cdmd.cnki.com.cn/Article/CDMD-10735-1018847551.htm>.
- 88 Saggam A, Kale P, Shengule S, et al. Ayurveda-based botanicals as therapeutic adjuvants in paclitaxel-induced myelosuppression[J]. Front Pharmacol, 2022, 13. DOI: 10.3389/fphar.2022.835616.

收稿日期: 2026 年 01 月 07 日 修回日期: 2026 年 03 月 30 日
本文编辑: 马琳璐 钟巧妮