· 本刊特稿 ·



林俊堂，河南中医药大学副校长，河南医药大学原副校长，教授，博士研究生导师，德国耶拿大学医学院博士、博士后，担任干细胞与生物治疗国家地方联合工程实验室、河南省干细胞与生物治疗工程研究中心、河南省干细胞医学国际联合实验室、河南省干细胞与生物治疗协同创新中心主任，中原千人计划基础研究领军人才，河南省首届自然科学杰出青年基金获得者，河南省学术技术带头人，河南省干细胞与组织再生特需急需学科带头人，河南省首席科普专家，河南省细胞生物学学会理事长。从事干细胞与再生医学研究，建立了经血源性子宫内膜干细胞基础与应用研究体系，提出干细胞“三位一体”干预新冠肺炎患者的策略，以及干细胞治疗搭建中西医结合桥梁的理念。主持国家自然科学基金项目 5 项、省部级课题 20 余项；主编《细胞治疗单元》；发表学术论文 200 余篇；培养硕士、博士研究生 50 余名。主持完成的项目获省部级科技奖 7 项、教学成果奖 3 项。

干细胞治疗：搭建中西医结合的桥梁*

林俊堂[1,2]

1. 河南中医药大学中医药科学院，河南 郑州 450046；2. 河南医药大学/河南省干细胞与生物治疗协同创新中心，河南 新乡 453003

摘要：中西医结合是推动中医药现代化和构建中国特色现代医学体系的核心路径，但长期面临理论范式割裂、评价体系不一、机制融合不足等关键瓶颈问题。以间充质干细胞（mesenchymal stem cells，MSCs）为核心的干细胞治疗，兼具自我更新、多向分化、免疫双向调节、旁分泌、组织归巢及胞外囊泡（extracellular vesicles，EVs）介导的远距离通讯等生物学特性，与中医“阴阳平衡”“扶正祛邪”“肾主骨生髓”“气血濡养”等核心理论高度契合，具备贯通两大医学体系的独特潜力。本文系统梳理中西医结合的现实困境，从干细胞功能特性与中医理论的对应关系、中药活性成分调控 MSCs 及工程化 EVs 的最新研究进展，以及“干细胞干预 + 中医辨证调控”在骨科、消化、神经、生殖、免疫等疾病中的临床协同证据出发，论证干细胞治疗作为中西医结合桥梁的科学逻辑。在此基础上，提出构建“干细胞 - 证候”对应体系、建立一体化疗效评价标准、推动中药预处理 MSCs 标准化、发展工程化 EVs 精准递送等实践路径。

关键词：干细胞治疗；中西医结合；中医药；间充质干细胞；胞外囊泡
DOI：10.16368/j.issn.1674 - 8999.2026.10.310
中图分类号：R2 - 03　　**文献标志码：**A　　**文章编号：**1674 - 8999(2026)10 - 2035 - 07

Stem Cell Therapy: Building a Bridge for Integrative Medicine

LIN Juntang[1,2]

1. Academy of Chinese Medical Sciences, Henan University of Chinese Medicine, Zhengzhou Henan China 450046; 2. Henan Medical University/Henan Collaborative Innovation Center for Stem Cells and Biotherapy, Xinxiang Henan China 453003

* **基金项目：**国家自然科学基金项目（82570104）；河南省科技研发计划联合基金重大项目（235101610002）；河南省高等教育教学改革研究与实践重大项目（2025SJGLX015Y）

作者简介：林俊堂（1976 - ），男，河南濮阳人，教授，博士研究生导师，研究方向：干细胞基础与转化应用。

Abstract: Integrative medicine is a key path to advancing the modernization of traditional Chinese medicine and building a modern medical system with Chinese characteristics. However, it has long faced crucial bottlenecks such as fragmented theoretical paradigms, inconsistent evaluation systems, and insufficient integration of mechanisms. Stem cell therapy centered on mesenchymal stem cells (MSCs) combines biological features like self - renewal, multi - directional differentiation, dual immune regulation, paracrine signaling, tissue homing, and long - distance communication mediated by extracellular vesicles (EVs), which highly align with core TCM theories like "Yin - Yang balance", "supporting Zheng Qi and eliminating Evil Factors", Kidney governing bone and generating marrow", and "nourishing Qi and blood". This makes it uniquely positioned to bridge the two medical systems. By systematically reviewing the current challenges in integrating Chinese and Western medicine, the correspondence between stem cell functions and TCM theory, the latest research on TCM active components regulating MSCs and engineered EVs, and clinical evidence of "stem cell intervention with TCM syndrome - based regulation" in orthopedic, digestive, neurological, reproductive, and immune diseases, we argue for the scientific rationale of stem cell therapy as a bridge between the two systems. Based on this, practical paths are proposed, including building a "stem cell - syndrome" correspondence system, establishing an integrated efficacy evaluation standard, promoting standardized TCM pretreatment of MSCs, and developing precise delivery methods for engineered EVs.

Key words: stem cell therapy; integrative medicine; traditional Chinese medicine; mesenchymal stem cell; extracellular vesicle

中西医结合既是应对复杂疾病临床需求的必然选择，也是推动中医药现代化、构建中国特色现代医学体系的战略要求。而干细胞治疗凭借其“精准修复”与“整体调衡”兼备的作用模式，恰好贯通两大体系，有望成为破解融合瓶颈的关键载体。

细胞是组成人体的基本单位，干细胞是生成细胞的“种子细胞”。干细胞治疗作为现代生命科学与医学的前沿成果，尤以间充质干细胞（mesenchymal stem cells，MSCs）的基础研究与临床转化最为成熟，全球已注册数千项干细胞临床研究。中美两国均批准干细胞治疗药物上市，且干细胞治疗与中医药的交叉融合研究呈现快速增长态势。中药活性成分联合预处理 MSCs 以提高治疗效果、调控干细胞归巢与分化的分子机制被不断阐明，为中西医结合提供了全新视角。干细胞治疗兼具“精准修复”与“整体调衡”的双重作用特点，恰好契合中西医两大体系的理论需求。本文系统阐释干细胞治疗搭建中西医结合桥梁的科学内涵，并纳入国内外最新研究进展与循证证据。

1　中西医结合的关键困境

我国中西医结合历史悠久，已形成较为完整的学科体系，在教育、科研、临床均有制度化安排。中西医结合在骨关节炎、肝硬化等疾病的临床协同治疗中已显示出成效。然而在中西医结合甚至融合发展的过程中，仍面临诸多问题需要探索解决。中医以整体观念与辨证论治为核心，立足于“阴阳平衡”“扶正祛邪”等治则，聚焦机体功能稳态的系统调控。其核心优势在于以证候为依据实施个体化干预，通过激发机体“正气”促进自愈，擅长慢性调理、体质改善与“治未病”，高度关注脏腑、气血、经络之间的整体关联，而非单纯的形态结构改变。西医以还原论为方法论基础，依托循证医学，聚焦微观病理机制的解析。其核心优势在于从细胞、分子层面辨识疾病靶点，实施标准化、精准化干预，以客观实验数据与影像学指标作为疗效评价的核心依据，擅长急症救治、病灶清除与结构性病理修复。笔者认为，两者在结合上主要存在三大关键问题。其一，理论范式壁垒。中医“气、精、阴阳”等宏观理论缺乏具象化的微观载体；西医“细胞 - 分子 - 通路”的解析则难以涵盖证候的整体动态性。尽管已有学者以“肾 - 三焦”系统诠释 MSCs 的生物学实质，并探讨“先天之精”与干细胞的相关性，但系统性的理论对接框架仍在构建之中。其二，评价体系割裂。中医侧重于症状改善与体质优化，西医则看重病理指标与病灶修复，二者缺乏一体化评价标准，在 MSCs 治疗膝骨关节炎的临床研究中，疗效评估多采用西安大略与麦克马斯特大学骨关节炎指数（western ontario and mcmaster universities osteoarthritis index，WOMAC）、视觉模拟量表评分等西医量表及 MRI 影像学指标，中医证候积分、体质辨识等指标很少被纳入，难以全面评估中西医协同的真实效果。其三，机制融合不足。多数研究仍停留在“临床并用”层面，中医药调控西医治疗靶点、西医技术印证中医理论的深层机制研究较为匮乏。尽管近年来“中药预处理 MSCs”的研究模式有所突破——如槲皮素预处理 MSC 外泌体协同治疗骨关节炎[1]、丹参素预处理 MSC 外泌体增强抗纤维化功效[2]，但从中医理论出发的系统性生物学阐释仍亟待深化。

2　干细胞治疗为中西医结合提供可行性

中医在疾病诊疗中建立了以证候为依据的个体

化干预方案，通过激发机体“正气”促进自愈，高度关注机体间的整体关联，而非单纯的形态结构改变。西医核心优势在于从细胞、分子层面辨识疾病靶点，实施标准化、精准化干预。从系统论角度，二者呈现出宏观与微观、功能与结构、调节与修复的深度互补关系。然而，这种互补关系的结合点尚在探索。值得关注的是，系统生物学——从基因组、转录组、蛋白质组、代谢组等多维度整体刻画生物系统——正从方法论层面弥合这一鸿沟。而干细胞治疗凭借其多靶点、多层次的作用特征，恰恰是这一融合趋势的理想载体，为中西医结合奠定了科学理论基础。

系统生物学与再生医学的持续进步，正推动整体论与还原论走向融合。EVs 作为细胞间通讯的核心介质，兼具精准靶向与整体调控的双重特征：单个 EV 可携带多种蛋白质、mRNA 和 miRNA，同时调控多条信号通路，这与中医多靶点、系统调节的理念具有形式上的契合性。MSC 来源的凋亡囊泡通过 miR－6869－5p 抑制成纤维细胞生长因子 1（fibroblast growth factor 1，FGF1）/高迁移率族蛋白 B1（high－mobility group protein B1，HMGB1）轴，重塑肝巨噬细胞极化、抑制肝纤维化，展示了 EVs 在复杂疾病中的系统调控潜力[3]。此外，中药方剂预处理 MSCs 产生工程化 EVs 的系列研究开创了“方剂－MSCs－EVs”融合新模式：一贯煎预处理骨髓间充质干细胞（bone marrow mesenchyml stem cells，BMSCs）产生的 EVs 通过 miR－7045－5p 发挥抗肝纤维化作用[4]；独活寄生汤则通过外泌体介导的 miR－19b－3p/ACSL4 轴抑制椎间盘退变中的髓核细胞铁死亡[5]。干细胞治疗与 EVs 技术作为连接宏观与微观的共性载体，可实现理论互证、机制互通与临床互补，有望推动中西医结合从“临床协同”升级为“理论融合”，最终形成标准化、可推广的诊疗范式，干细胞或是促进中西医互补关系的“黏合剂”。

3　干细胞在中西医结合疾病诊疗中的研究进展

3.1　干细胞治疗源于现代医学与生命科学　干细胞治疗是现代医学多领域突破的综合体现，其发展贯穿了现代生命科学的核心演进脉络。里程碑事件包括：1991 年 Caplan 提出“间充质干细胞”概念；2006 年 ISCT 发布 MSCs 最低鉴定标准（贴壁性，CD73/CD90/CD105 表达，多向分化能力），确立了其核心生物学定义[6]。21 世纪 10 年代，细胞分离纯化与体外扩增技术趋于成熟，解决了规模化制备的技术瓶颈。在临床转化方面，目前 Clinical Trials.gov 登记的 MSCs 相关临床研究已逾 1 500 项。MSCs 治疗膝骨关节炎的多项随机对照试验（randomized controlled trial，RCT）荟萃分析显示，关节腔注射可显著改善疼痛与功能，安全可靠[7]；MSCs 治疗克罗恩病肛瘘已有Ⅲ期临床试验证据；治疗移植物抗宿主病已有获批药物。同时，EVs 作为新一代无细胞疗法，自 21 世纪 20 年代以来研究呈爆发式增长，2025—2026 年进一步扩展至更多疾病领域：糖尿病创面愈合（2024 年：MSC－EVs 通过抑制 NET 诱导的内皮细胞铁死亡加速愈合[8]）、急性肺损伤、脊髓损伤修复（2026 年：导电水凝胶负载 UC－MSC 外泌体重建神经环路[9]）、脓毒症急性胰腺炎（2025 年：大黄素增强 UC－MSC－EVs 靶向炎症和焦亡减轻急性胰腺炎[10]）。

在中医药与干细胞交叉领域，2024—2026 年大量研究聚焦于中药活性成分对 MSCs 功能的调控：落新妇苷通过 PTGS2 通路调控巨噬细胞极化，增强 MSCs 在急性肾损伤－慢性肾脏病小鼠中的疗效[11]；紫丁香苷通过抑制 Janus 激酶 2（Janus kinase 2，JAK2）/信号转导及转录激活蛋白 3（signal transducer and activator of transcription 3，STAT3）信号通路抑制高糖诱导的 BMSC 损伤与衰老[12]；桂枝茯苓丸通过抑制 STAT3 阻断 CA－MSCs 诱导的卵巢癌进展[13]。此外，基因编辑、3D 生物打印、类器官等技术的飞速发展，为干细胞治疗的精准化和工程化开辟了新维度。工程化 MSC－EVs——通过装载特定 miRNA、中药活性成分或靶向配体——代表着新一代精准治疗策略。这些新技术与中医药“因证施治”“个体化”理念的结合，将成为未来中西医融合的重要方向。

3.2　干细胞具有“类中医”的功能特性　干细胞是机体细胞自我更新与组织再生修复的核心单元。MSCs 因临床适配性强等特点，已成为干细胞治疗的核心载体，其生物学特征与中医学的诸多治法、理念类似，高度契合中西医结合的需求。

3.2.1　免疫双向调节性　MSCs 既可在炎症环境中通过分泌前列腺素 E2（prostaglandin E2，PGE2）、转化生长因子－β（transforming growth factor－β，TGF－β）等因子抑制过度的免疫反应，也能在免疫低下时增强免疫功能，动态调控免疫系统，贴合中医“阴阳平衡”“扶正祛邪”治则。有研究发现，MSCs 通过调控 Treg/Th17 平衡、巨噬细胞 M1/M2 极化实现免疫稳态的精细分子机制[14]。

3.2.2　旁分泌与胞外囊泡主导性　MSCs 可分泌多种细胞因子、生长因子[如血管内皮生长因子（vas-

cular endothelial growth factor，VEGF）、肝细胞生长因子（hepatocyte growth factor，HGF）］及大量 EVs（外泌体、微囊泡、凋亡小体），发挥抗炎、促血管新生、抗凋亡及微环境重塑效应。研究证实，MSC－EVs 可携带 miRNA 与蛋白质调控靶细胞功能，其在某些疾病模型中的治疗效果甚至优于亲代细胞。这契合了中医“气血濡养”“津液输布”的理念——EVs 类似微观层面的“气血载体”，在全身范围内传递修复信号。

3.2.3　组织归巢性　MSCs 能定向迁移至损伤或炎症部位，实现精准修复。其归巢过程依赖于基质细胞衍生因子－1（stromal cell derived factor－1，SDF－1）/CXC 趋化因子受体 4（CXC chemokine receptor 4，CXCR4）轴、基质金属蛋白酶（matrix metalloproteinase，MMP）－2/MMP－9 及整合素等分子的协同作用。研究显示，小檗碱通过激活 CXCR4/SDF－1 显著提高 MSCs 向炎症肠道的归巢效率[15]。火针疗法可通过调节 SDF－1/CXCR4 轴介导的巨噬细胞极化抑制膝骨关节炎滑膜炎症和软骨退变[16]，将传统针灸与干细胞归巢机制在分子层面联系起来。归巢的“靶向性”兼顾西医精准治疗理念，而其“因需而设”的动态选择性又与中医辨证论治有异曲同工之妙。

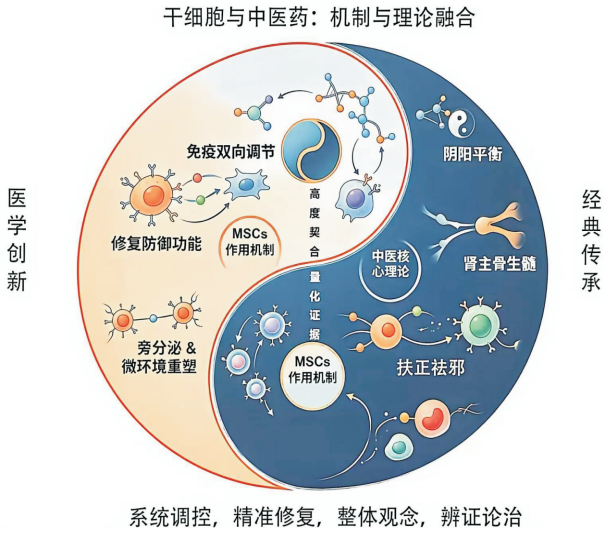
3.2.4　多向分化潜能　MSCs 可分化为成骨细胞、软骨细胞、脂肪细胞、肝细胞样细胞及神经样细胞等，为西医组织修复提供物质基础。中药活性成分调控 MSCs 定向分化已积累丰富成果：淫羊藿苷通过调节 Wnt3α/β－catenin 通路促进 BMSCs 成骨分化[17]；淫羊藿苷联合 MSC－EVs 负载于海藻酸钠－透明质酸水凝胶实现了软骨再生[18]。

3.2.5　低免疫原性与高安全性　MSCs 低表达 MHC－Ⅱ类分子和共刺激分子，异体移植无明显排斥反应，报道称脂肪 MSC 来源外泌体在轻中度阿尔茨海默病患者的Ⅰ期临床试验中显示出良好的安全性[19]。2025 年，国内首个用于治疗 14 岁以上激素耐药的急性移植物抗宿主病的 MSC 产品获国家药品监督管理局附条件批准上市，2026 年又在中国人民解放军总医院开展抗衰老临床试验，标志着中国干细胞药物研发已进入产业化新阶段，这些特性与中医药的普适性及高安全性高度类似。

3.3　干细胞作用机制与中医理论具有高度契合性

以 MSCs 为代表的干细胞作用机制，与中医核心理论形成了精准对应，为中医理论提供了可量化、可验证的微观生物学证据（图 1）。

3.3.1　免疫双向调节对应“阴阳平衡”　MSCs 的免疫调节呈现显著的“环境依赖性”：在炎症亢进（类似“阳盛”）状态下，MSCs 通过分泌 PGE2、白细胞介素（interleukin，IL）－10、TGF－β 等抑制性因子，抑制过度免疫应答；在免疫抑制或感染（类似“阴盛”）状态下，则可分泌 IL－6、IL－8 等炎症因子，增强免疫反应。这种“顺势调整、动态平衡”的特征，恰是对“阴平阳秘，精神乃治”的微观诠释。研究发现，MSC 来源的凋亡囊泡通过 miR－6869－5p 抑制 FGF1 和 HMGB1，重塑肝巨噬细胞极化稳态（由 M1 促炎型转向 M2 修复型），从而抑制肝纤维化[3]。这种“调衡而非偏执”的策略类似中医“损其有余、补其不足”的治则。同时，MSCs 通过促进 Treg 细胞（“扶正”）并抑制 Th17 反应（“祛邪”）实现免疫稳态，体现了“扶正祛邪”的双向调节思想。



注：整合干细胞作用机制与传统中医核心理论，以太极阴阳象征两套理论高度契合，阐释干细胞修复、免疫调节、微环境重塑的生物学功能，对应中医阴阳平衡、肾主骨生髓、扶正祛邪的整体论治思想，展现中西医“系统调控、精准修复、辨证论治”的融合研究思路。

图 1　干细胞与中医药理论融合机制示意图

3.3.2　修复防御功能对应“正气存内”　MSCs 的组织修复、免疫监视和抗凋亡能力，可谓是中医“正气”的细胞具象。MSCs 驻留于骨髓、脂肪、脐带等组织，持续感知微环境变化，在组织损伤或病原入侵时被激活，迁移至损伤部位发挥修复与防御功能。MSCs 功能退化（如衰老导致的增殖分化能力下降、归巢效率减弱）对应着中医的“正气亏虚”——老年人创面愈合缓慢、骨质疏松高发均与此密切相关。芪骨胶囊通过缺氧诱导因子－1α（hypoxia－inducible factor－1α，HIF－1α）/单磷酸腺苷活化的蛋白激酶（AMP－activated protein kinase，AMPK）轴抑制 MSCs 衰老[20]，为“扶正固本”治则提供了细胞衰老层面的机制证据。紫丁香苷通过抑制 JAK2/STAT3

信号通路减少高糖诱导的 BMSC 衰老[12]，则揭示了“阴虚燥热”导致“正气亏虚”的分子通路。补充外源性 MSCs 或通过中药增强内源性 MSCs 功能，正是“扶助正气”的现代生物医学实践。

3.3.3　骨髓来源 MSCs 与分化对应“肾主骨生髓”　MSCs 旁分泌的 VEGF、HGF 等生长因子可促进血管新生、改善组织微环境，为组织修复提供支持性微环境；补阳还五汤联合 MSCs 移植能通过上调 VEGF 表达增强脑缺血后血管新生[21]，相同方剂联合 BMSCs 移植则通过作用于轴突切断的红核神经元促进脊髓损伤恢复[22]，为“活血化瘀”治则与 MSCs 旁分泌功能的协同提供了实验依据。

3.3.4　胞外囊泡作为多靶点调控的分子基础　EVs 的最新进展为拟合中医理论提供了新维度。MSC－EVs 不仅承担旁分泌功能，更通过多种机制实现远距离调控：(1) EVs 表面黏附分子和整合素介导组织靶向性，类似于“经络”对信息的定向传导；(2) EVs 携带的 miRNA 可同时调控多条信号通路，实现多靶点系统调节；(3) 工程化 EVs 可作为药物递送载体，成为“引经报使”的现代版本，即靶向给药。槲皮素预处理 MSC 外泌体协同治疗骨关节炎，槲皮素的黄酮类成分装载于 EVs 中，克服了其生物利用度低的缺点[1]；大黄素提高 UC－MSC－EVs 治疗急性胰腺炎效果，大黄素蒽醌类成分与 MSC－EVs 形成协同抗炎效应[10]；桂枝茯苓丸抑制 CA－MSCs 诱导的卵巢癌进展，首次揭示了化瘀名方在肿瘤微环境中调控 MSCs 功能的作用[13]。这些研究开创了“中药预处理 MSCs→工程化 EVs→精准靶向治疗”的新范式，为中西医结合提供了可工程化、可标准化的技术路径。

4　干细胞治疗促进中西医结合的核心路径探析

干细胞治疗从理论、临床和机制 3 个层面，推动中西医结合实现深度融合，形成可落地的实践路径。

4.1　理论层面：构建“干细胞－证候”对应体系　建立“中医证候－干细胞功能”的量化关联：气虚证可对应于 MSCs 旁分泌能力减退、增殖活性下降及清除自由基能力降低。落新妇苷保护 MSCs 免受氧化应激并增强其在急性肾损伤－慢性肾脏病中的疗效[11]，间接验证了气虚状态下 MSCs 功能受损的假说。肝肾亏虚证对应 BMSCs 成骨分化潜能降低、RANKL/OPG 平衡失调。右归饮通过抑制氧化应激保护 BMSCs[23]、芪骨胶囊通过抑制 MSCs 衰老缓解骨质疏松[20]、新强骨饮通过激活 Wnt 通路改善骨质疏松[24]，共同构成了“补益肝肾－干细胞功能保护”的分子证据群。血瘀证则涉及 MSCs 归巢障碍、微循环障碍导致组织修复受限。火针疗法通过 SDF－1/CXCR 通路调控巨噬细胞极化缓解膝骨关节炎[16]，将“温通经络”治则与干细胞归巢机制直接关联。通过多组学技术量化上述关联，可构建基于干细胞功能的中医证候生物学图谱，从根源上破解理论范式壁垒。

4.2　临床层面：形成“干细胞干预＋中医辨证调控”标准化范式　中医药＋干细胞治疗在骨科、消化系统、神经系统、生殖系统、免疫系统等疾病诊疗中已得到广泛开展，依托高级别循证证据显示出较强的协同疗效结合优势。膝骨关节炎多为肝肾亏虚、瘀血阻络证，脐带 MSCs 关节腔注射联合补肾活血汤，可显著降低视觉模拟量表评分、改善 WOMAC、延缓软骨丢失进展。荟萃分析进一步证实了关节腔注射 MSCs 的有效性与安全性[7]。而在骨质疏松等疾病上，2025 年多项研究共同展示了补肾中药保护骨代谢的前景：芪骨胶囊抑制 MSCs 衰老[20]、右归饮预防骨坏死[23]、新强骨饮激活 Wnt 通路改善骨质疏松[24]。针对消化系统疾病，*Lancet* 发表的 RCT 证实了 MSCs 移植治疗克罗恩病肛瘘的有效性。研究显示，联合益气清热活血中药可提升瘘管愈合率、降低复发率。小檗碱可增强 MSCs 归巢、提高抗炎效能，为“清热解毒”中药联合 MSCs 治疗炎症性肠病提供了机制支撑[15]。大黄素可增强 UC－MSC－EVs 靶向炎症和焦亡的作用从而减轻急性胰腺炎[10]，将“通腑泄热”治则与 MSC－EVs 治疗相结合。在缺血性脑卒中的治疗领域，补阳还五汤联合 MSCs 移植促进脑缺血后功能恢复已有充分的临床前证据。UC－MSC 来源外泌体通过 AMPK/NLRP3 通路介导的焦亡抑制和线粒体保护减轻缺氧脑血管损伤[25]，为联合应用提供了新机制证据。针对当前生殖系统常见的早发性卵巢功能不全，补肾活血方通过促进 BMSCs 增殖与归巢改善 POI 小鼠卵巢功能[26]，将“补肾活血－干细胞动员－组织修复”串联为可检验的生物学通路。赵莉娜等[27]证实，黄芪总皂苷联合 BMSCs 通过 SDF－1/CXCR4 通路治疗自身免疫性卵巢功能早衰，进一步丰富了“益气补肾”法的分子机制。王梓霞等[28]系统综述了中药调控 MSCs 治疗银屑病的研究进展，阐述了黄芪提取物、巴戟天多糖、射干苷、丹参酮ⅡA、人参皂苷等成分对 MSCs 增殖、分化和免疫调节的积极作用，为“从血论治”银屑病提供了干细胞层面新证据。

4.3　机制层面：阐释“中医药－干细胞”互作机制　中药活性成分对 MSCs 的多层面调控作用，呈现

出从单一成分到复方、从细胞到 EVs 的立体化研究格局：促进 MSCs 增殖与归巢（如黄芪甲苷、川芎嗪上调 MMP 表达、小檗碱激活 CXCR4/SDF－1 通路[15]、黄芪总皂苷联合 BMSCs 治疗早发性卵巢功能不全[26]、火针疗法调控巨噬细胞极化[16]）；调控定向分化（淫羊藿苷通过 Wnt3α/β－catenin 通路促进成骨分化[17]、淫羊藿苷＋EVs 水凝胶实现软骨再生[18]、大黄素增强 UC－MSC－EVs 减轻胰腺炎[10]、黄芪甲苷预处理的 UC－MSC 外泌体调控软骨细胞铁死亡[29]等）；保护 MSCs 免受氧化应激和衰老（芪骨胶囊、右归饮、紫丁香苷、落新妇苷等的相关工作[11－12,20,23]）；调控肿瘤微环境（桂枝茯苓丸阻断 CA－MSCs 诱导的卵巢癌进展[13]）。此外，李文芳等[30]系统综述了针刺调控干细胞增殖和分化的机制，指出针刺可通过激活 Notch、Wnt、Shh 等多条信号通路及调控生长因子表达，促进干细胞的增殖与分化，将针灸疗法与干细胞生物学在分子机制层面系统对接。上述研究不仅阐释了中医药的微观靶点，也为干细胞治疗提供了增效减毒策略，实现了机制层面的中西互通。

5　结语

以 MSCs 为代表的干细胞治疗，根植于现代生命科学进展，其核心特性与作用机制精准契合中医核心理论，成为贯通中医整体观与西医还原论的关键桥梁。EVs 技术的快速发展进一步丰富了这一桥梁的内涵——EVs 作为多靶点系统调控载体，其作用模式与中医“整体调节”“因证制宜”的理念高度一致，有望成为中西医融合的新一代技术平台。

展望未来，以下方向值得重点关注：（1）“中药预处理 MSCs”的标准化与临床转化。2025 年涌现的大量研究展示了这一策略的广阔前景，应建立标准化的预处理方案（包括最佳浓度、作用时间及质控标准），并推动其进入临床前及临床研究。（2）工程化 MSC－EVs 的中医药精准递送。利用中药活性成分预处理以重塑 EVs 组成，或直接装载中药有效成分于工程化 EVs 中，实现“中药＋EVs”精准治疗，淫羊藿苷＋EVs 水凝胶[18]、槲皮素－Exos[1]和姜黄素－工程化 EVs[31]已证明其可行性。（3）大样本多中心 RCT 研究。建议在 MSCs/EVs 临床试验中纳入中医证候评价指标，建立“西医病理指标＋中医证候积分＋患者报告结局”的一体化评价体系。（4）干细胞功能的中医证候生物学图谱。结合单细胞组学、空间转录组学与 AI 技术，构建不同证候下 MSCs 功能状态的多维图谱，为辨证客观化提供分子依据。（5）“肾－干细胞”理论体系的深化。进一步验证“肾精”与干细胞功能的对应关系，探索“补肾”法调控不同组织来源干细胞的共性与特异性。（6）干细胞治疗与中医“治未病”的结合。将自体 MSCs 功能评估作为亚健康状态的生物标志物，发展基于干细胞功能的中医早期干预方案，拓展中西医结合的预防医学维度。（7）干细胞治疗属于再生医学前沿领域，横跨现代生物医学与中医药理论体系，需同时推动中西医复合型创新人才培育。

干细胞治疗与中西医结合的深度融合，有望为构建中国特色现代医学体系提供关键支撑，为全球医学发展贡献中国智慧与中国方案。

致谢：感谢刘彦礼和周荣易博士以及郝国杰、李梦媛在资料收集和论文修改等方面给予的支持帮助。

参考文献：

[1] Lu M, Lou A, Gao J, et al. Quercetin－primed MSC exosomes synergistically attenuate osteoarthritis progression [J]. J Orthopaedic Sur Res, 2025, 20(1): 373.

[2] Liang J, Zhao J, Yang L, et al. MSC－exosomes pretreated by Danshensu extracts pretreating to target the hsa－miR－27a－5p and STAT3－SHANK2 to enhanced antifibrotic therapy[J]. Stem Cell Res Ther, 2025, 16(1): 40.

[3] Lei J, Cao K, Chen H, et al. MSC－derived apoptotic vesicles remodel hepatic macrophage polarization and suppress fibrosis via miR－6869－5p－mediated inhibition of FGF1 and HMGB1[J]. J Nanobio, 2026, 24(1): 636.

[4] Liu Z, Jiang X, You H, et al. Extracellular vesicles from Yiguanjian－primed bone－marrow mesenchymal stem cells ameliorate chronic liver fibrosis via miR－7045－5p[J]. Stem Cell Res Ther, 2025, 16(1): 663.

[5] Feng J, Miao H, Xiao Z, et al. Duhuo Jisheng decoction alleviates intervertebral disc degeneration by inhibiting nucleus pulposus cell ferroptosis via the exosome－mediated miR－19b－3p/ACSL4 axis[J]. Phytomedicine, 2025, 146: 157113.

[6] Dominici M, Le Blanc K, Mueller I, et al. Minimal criteria for defining multipotent mesenchymal stromal cells. The international society for cellular therapy position statement [J]. Cytotherapy, 2006, 8(4): 315－317.

[7] Awad G, Saad J P, Hamyeh A, et al. Efficacy and safety of intra－articular mesenchymal stem cell－based therapies in knee osteoarthritis: A systematic review and meta－analysis of randomized controlled trials[J]. Clin Rheumatol, 2026, 45(5): 2905－2942.

[8] Lu W, Li X, Wang Z, et al. Mesenchymal stem cell－derived extracellular vesicles accelerate diabetic wound healing by inhibiting NET－induced ferroptosis of endothelial cells [J]. Int J Biol Sci, 2024, 20(9): 3515－3529.

[9] Han Q, Wang W, Zhang L, et al. Electroactive hydrogel with human umbilical cord mesenchymal stem cell – derived exosomes remodels the microenvironment of spinal cord lesion sites and rebuilds neural circuits after injury. Neural Regen Res, 2026, 21(11): 5294 – 5303.

[10] Liu X, Huang X, Huang X, et al. Emodin – Enhanced hUC – MSC extracellular vesicles alleviate acute pancreatitis by targeting inflammation and pyroptosis[J]. Stem Cell Res Ther, 2025, 16(1): 434.

[11] Geng X, Fu Z, Geng G, et al. Astilbin improves the therapeutic effects of mesenchymal stem cells in AKI – CKD mice by regulating macrophage polarization through PTGS2 – mediated pathway[J]. Stem Cell Res Ther, 2024, 15(1): 427.

[12] Zou Y C, Gao K, Cao B T, et al. Syringin protects high glucose – induced BMSC injury, cell senescence, and osteoporosis by inhibiting JAK2/STAT3 signaling[J]. J Appl Biomed, 2024, 22(4): 197 – 207.

[13] M X, Z B, K K, et al. Guizhi – Fuling Wan suppresses carcinoma – associated mesenchymal stem cells – induced ovarian cancer progression via STAT3 inhibition[J]. Phytomedicine, 2025, 148: 157475.

[14] Hu Q, Lyon C J, Fletcher J K, et al. Extracellular vesicle activities regulating macrophage – and tissue – mediated injury and repair responses[J]. Acta Pharm Sin B, 2021, 11(6): 1493 – 1512.

[15] Zheng J, Wu C, Qian X, et al. Berberine pretreatment enhances the homing and anti – inflammatory efficacy of dental pulp mesenchymal stem cells in TNBS – induced inflammatory bowel disease via activating the CXCR4/SDF – 1 signaling pathway[J]. Int Immunopharmacol, 2026, 180: 116716.

[16] Wei J, Yang X, Zhao L, et al. Fire needling acupuncture attenuates synovial inflammation and cartilage degeneration in knee osteoarthritis via SDF – 1/CXCR4 – mediated macrophage polarization[J]. Clin Rheumatol, 2025, 44(10): 4283 – 4299.

[17] 黄俊明. 淫羊藿苷经 Wnt/β – catenin 信号通路调控骨髓间充质干细胞的成骨—成脂双向分化[D]. 武汉: 华中科技大学, 2017.

[18] Li S, Yuan Q, Yang M, et al. Enhanced cartilage regeneration by icariin and mesenchymal stem cell – derived extracellular vesicles combined in alginate – hyaluronic acid hydrogel[J]. Nanomed Nanotechnol Biol Med, 2024, 55: 102723.

[19] Xie X, Song Q, Dai C, et al. Clinical safety and efficacy of allogenic human adipose mesenchymal stromal cells – derived exosomes in patients with mild to moderate Alzheimer's disease: a phase Ⅰ/Ⅱ clinical trial[J]. Gen Psychiatr, 2023, 36(5): e101143.

[20] Wan X, Xu P, Zhou X, et al. Qi – Gu capsule alleviates osteoporosis by inhibiting mesenchymal stem cell senescence via the HIF – 1α/AMPK axis[J]. Phytomedicine, 2025, 142: 156764.

[21] Yang J, Gao F, Zhang Y, et al. Buyang Huanwu Decoction (BYHWD) enhances angiogenic effect of mesenchymal stem cell by upregulating VEGF expression after focal cerebral ischemia[J]. J Mol Neurosci, 2015, 56(4): 898 – 906.

[22] Yang P, Chen A, Qin Y, et al. Buyang huanwu decoction combined with BMSCs transplantation promotes recovery after spinal cord injury by rescuing axotomized red nucleus neurons[J]. J Ethnopharmacol, 2019, 228: 123 – 131.

[23] Xi H, Chen H, Fu J, et al. Traditional Chinese mdicine Youguiyin decoction ameliorate glucocorticoid – induced osteonecrosis in rat by modulating ROS/PHD2/HIF – 1α oxidative stress signaling pathway in bone marrow mesenchymal stem cells[J]. Chin Med, 2025, 20(1): 55.

[24] Zhang X, Meng S, Xu Y, et al. New Qiangguyin activates Wnt/β – catenin pathway by down – regulating Notum to improve osteoporosis in rats[J]. J Ethnopharmacol, 2025, 347: 119745.

[25] Liu J, Pan Y, Wu H, et al. hUMSC – derived exosomes alleviate hypoxic cerebrovascular injury via AMPK/NLRP3 – mediated pyroptosis suppression and mitochondrial protection[J]. J Biomed Res, 2026, 40(3): 312 – 326.

[26] Huang Y, Hu R, Liu Z, et al. Bushen Huoxue recipe ameliorates ovarian function via promoting BMSCs proliferation and homing to ovaries in POI mice[J]. Phytomedicine, 2024, 129: 155630.

[27] 赵莉娜, 张宸铭, 孙自学, 等. 黄芪总皂苷联合骨髓间充质干细胞调控 SDF – 1/CXCR4 通路治疗自身免疫性卵巢早衰模型大鼠的作用及机制[J]. 安徽医科大学学报, 2025, 60(7): 1258 – 1265.

[28] 王梓霞, 林沐萱, 陈毓麒, 等. 中药调控间充质干细胞治疗银屑病的研究进展[J]. 中国皮肤性病学杂志, 2025, 39(7): 813 – 820.

[29] 张文豪, 易林, 向文远, 等. 黄芪甲苷预处理脐带间充质干细胞源性外泌体干预 Nrf2/GPX4 通路调控软骨细胞铁死亡的机制研究[J]. 疑难病杂志, 2025, 24(8): 991 – 997.

[30] 李文芳, 董孟炜, 靳海珠, 等. 针刺调控干细胞增殖和分化的机制[J]. 中国组织工程研究, 2026, 30(19): 5050 – 5056.

[31] Guo R, Wang Y, Hao G, et al. Extracellular vesicles targeting EGFR inhibit MAOA expression and activity by delivering curcumin for the treatment of asthma[J]. Nanomedicine, 2026, 21(11): 1597 – 1611.

收稿日期: 2026 – 06 – 17
编辑: 秦小川