



[DOI] 10.3969/j.issn.1001-9057.2025.07.002

http://www.lcnkzz.com/CN/10.3969/j.issn.1001-9057.2025.07.002

· 综述与讲座 ·

间充质干细胞治疗系统性红斑狼疮进展

张昕 冯学兵

[摘要] 系统性红斑狼疮(SLE)的传统治疗因代谢紊乱、感染风险及疗效局限亟需新突破,间充质干细胞(MSCs)逐渐成为 SLE 治疗的研究热点。异体 MSCs 来源广泛、安全有效,通过调节免疫细胞功能,改善免疫失衡,同时亦可能归巢至受损组织促进其修复从而治疗疾病。异体 MSCs 治疗 SLE 患者已有较多的临床证据,有望成为缓解疾病的新型药物。未来研究方向包括筛选高功能亚群(如单细胞组学鉴定干性亚群)、挖掘有效成分及工程化 MSCs(如生物活性材料修饰、基因工程改造)等,通过提升 MSCs 功能及稳定性进一步提高其疗效。MSCs 疗法有望重塑 SLE 治疗格局,推动自身免疫疾病迈入精准细胞治疗时代。

[关键词] 系统性红斑狼疮; 间充质干细胞; 方案优化; 新药研发

[中图分类号] R593.24

[文献标识码] A

系统性红斑狼疮(SLE)是一种以产生自身抗体致多器官、组织损伤为特征的自身免疫疾病。激素、免疫抑制剂及生物制剂等的长期使用会导致患者产生代谢紊乱、感染、应答不佳等情况,寻找新型治疗方法迫在眉睫。间充质干细胞(MSCs)有多分化潜能、来源广泛、免疫原性低的特点,同时具有免疫调节、修复、归巢等特性。SLE 患者 MSCs 结构、功能异常可能参与了病程进展。目前全球已有超 1 500 例 SLE 患者接受了异体 MSCs 治疗,无严重不良反应,改善了 SLE 患者预

后、降低了病死率,但仍有部分患者应答欠佳^[1]。随着 MSCs 治疗方案的优化、特定功能 MSCs 亚群的出现、MSCs 衍生物及工程化 MSCs 的构建, MSCs 疗效有望进一步提升。本文旨在帮助临床医生了解 MSCs 治疗 SLE 的研究进展,从理论基础、临床实践及前景展望等方面逐一论述,为 MSCs 治疗 SLE 提供理论指导。

一、理论基础

1. 异体 MSCs 治疗 SLE 的优势

MSCs 具有成脂、成骨、成软骨、成肌细胞等分化、抗炎、免疫调节特性,其表达 CD73、CD90 和 CD105 等,但不表达造血标志物如 CD34、CD45、CD14 和 CD79,不同来源的 MSCs 表面标志物不尽相同^[2]。有

基金项目:南京鼓楼医院临床研究专项资金(2022-LCYJ-MS-04)

作者单位:210008 南京,南京大学医学院附属鼓楼医院风湿免疫科

通讯作者:冯学兵, E-mail:xb.feng@163.com

- [7] Maldini CR, Ellis GI, Riley JL. CAR T cells for infection, autoimmunity and allotransplantation[J]. Nat Rev Immunol, 2018, 18(10):605-616.
- [8] Kansal R, Richardson N, Neeli I, et al. Sustained B cell depletion by CD19-targeted CAR T cells is a highly effective treatment for murine lupus[J]. Sci Transl Med, 2019, 11(482):eaav1648.
- [9] Jin X, Xu Q, Pu C, et al. Therapeutic efficacy of anti-CD19 CAR-T cells in a mouse model of systemic lupus erythematosus[J]. Cell Mol Immunol, 2021, 18(8):1896-1903.
- [10] Mougiakakos D, Kronke G, Volk S, et al. CD19-Targeted CAR T Cells in Refractory Systemic Lupus Erythematosus[J]. N Engl J Med, 2021, 385(6):567-569.
- [11] Muller F, Taubmann J, Bucci L, et al. CD19 CAR T-Cell Therapy in Autoimmune Disease—A Case Series with Follow-up[J]. N Engl J Med, 2024, 390(8):687-700.
- [12] Krickau T, Naumann-Bartsch N, Aigner M, et al. CAR T-cell therapy rescues adolescent with rapidly progressive lupus nephritis from haemodialysis[J]. Lancet, 2024, 403(10437):1627-1630.
- [13] He X, Hu B, Zhang Y, et al. Treatment of two pediatric patients with refractory systemic lupus erythematosus using CD19-targeted CAR T-cells[J]. Autoimmun Rev, 2025, 24(1):103692.
- [14] Hagen M, Muller F, Wirsching A, et al. Treatment of CNS systemic lupus erythematosus with CD19 CAR T cells[J]. Lancet, 2024, 404(10468):2158-2160.

- [15] Wang W, He S, Zhang W, et al. BCMA-CD19 compound CAR T cells for systemic lupus erythematosus; a phase 1 open-label clinical trial[J]. Ann Rheum Dis, 2024, 83(10):1304-1314.
- [16] Xiao X, Huang S, Chen S, et al. Mechanisms of cytokine release syndrome and neurotoxicity of CAR T-cell therapy and associated prevention and management strategies[J]. J Exp Clin Cancer Res, 2021, 40(1):367.
- [17] Schett G, Mackensen A, Mougiakakos D. CAR T-cell therapy in autoimmune diseases[J]. Lancet, 2023, 402(10416):2034-2044.
- [18] Muller F, Wirsching A, Hagen M, et al. BCMA-CAR T-cells in a patient with relapsing idiopathic inflammatory myositis after CD19-CAR T-cells[J]. Nat Med, 2025, 31(6):1793-1797.
- [19] Mamo T, Dreyzin A, Stroncek D, et al. Emerging Biomarkers for Monitoring Chimeric Antigen Receptor T-Cell Therapy[J]. Clin Chem, 2024, 70(1):116-127.
- [20] Mackensen A, Muller F, Mougiakakos D, et al. Anti-CD19 CAR T cell therapy for refractory systemic lupus erythematosus[J]. Nat Med, 2022, 28(10):2124-2132.

(收稿日期:2025-05-24)

(本文编辑:李昊阳)

研究发现, SLE 患者的骨髓 MSCs 细胞骨架异常、生长缓慢、衰老及凋亡增加, 成骨能力和细胞迁移能力下降, 分化及免疫调节功能受损, 而自体骨髓 MSCs 治疗 SLE 疗效欠佳^[3-6]。此外, 异体 MSCs 来源广泛, 可从多种组织(包括脂肪、骨髓、胎盘、羊水、子宫内膜、牙组织等)中分离, 只表达低水平的主要组织相容性复合体(MHC)-I 类分子, 不表达 MHC-II 类分子和其他共刺激分子等, 具有低免疫原性的特征, 因此无需进行预处理, 大大降低了治疗费用, 减少了并发症的发生^[7-9]。

动物研究也发现, 狼疮模型鼠 MSCs 增殖、分化能力减低、分泌细胞因子功能受损[如分泌转化生长因子(TGF)- β 、IL-6、IL-7 等细胞因子减少]、免疫调节能力下降(在抑制 T、B 细胞增殖、分化等方面能力下降)^[10]。同样, 狼疮鼠骨髓来源 MSCs 自体输注无法改善病情, 而健康小鼠骨髓来源 MSCs 输注能显著延长狼疮鼠生存期、减少尿蛋白, 改善肾脏病理损害^[10-11]。

2. MSCs 功能及治疗 SLE 的机制

(1) MSCs 对免疫细胞的调控作用: 研究发现, 淋巴细胞异常活化与 SLE 发生发展密切相关。从动物实验研究过渡到临床试验研究, 揭示了 MSCs 可通过分泌可溶性因子来调控 T 细胞、B 细胞等适应性免疫细胞和树突状细胞(DCs)、巨噬细胞、自然杀伤(NK)细胞等固有免疫细胞, 从而纠正 SLE 患者的免疫失衡状态。

MSCs 能分泌 IL-10、一氧化氮(NO)和 TGF- β 等来抑制辅助性 T 细胞(Th)1、Th17、滤泡辅助性 T 细胞(Tfh), 上调 Th2 和调节性 T 细胞(Treg), 从而调节修复 SLE 患者的 T 细胞紊乱^[12-13]。MSCs 通过基质金属蛋白酶(MMPs)剪切修饰自分泌的 CC 趋化因子配体 2(CCL2)而抑制 B 细胞活化、增殖, 降低 CD27 和 CD38 表达, 减少免疫球蛋白产生^[14-15]。MSCs 治疗上调 Fms 相关酪氨酸激酶 3 配体(FLT3L), 从而促进耐受性 CD1c⁺ 髓样树突细胞(CD1c⁺ DCs)的增殖分化, 抑制炎症反应^[16]。MSCs 通过产生吡咯啉 2,3-双加氧酶(IDO)、前列腺素 E2(PGE2)等促进促炎巨噬细胞 M1 向抗炎巨噬细胞 M2 极化、提高吞噬能力, 也可抑制 NK 细胞增殖^[17-19]。

(2) MSCs 的归巢及修复作用: SLE 患者输注 MSCs 后, 体内炎症部位会发出“求救信号”, 吸引 MSCs 向该部位聚集, MSCs 随即可通过分化、分泌细胞因子等促进修复。研究表明, 许多分子参与了 MSCs 归巢及迁移, 如基质衍生因子(SDF-1)、骨桥蛋白(OPN)、生长因子等。迁移归巢至受损组织的 MSCs 通过诱导分化或旁分泌多种生长因子, 包括 TGF- β 、神经生长因子(NGF)、肝细胞生长因子(HGF)、血管内

皮生长因子(VEGF)等来促进心脏、肝脏、肾脏、神经系统、骨骼、肌肉、皮肤等器官组织修复^[20]。

二、临床实践

1. MSCs 治疗 SLE 安全有效

自 2007 年开始, 孙凌云教授团队率先开展异体 MSCs 治疗复发/难治性 SLE, 并取得了突破性进展。最初的探索性研究纳入了 16 例常规治疗无效的患者难治性 SLE 患者, 静脉输注 MSCs 1×10^6 个/kg, 无治疗相关不良事件, 患者 24 小时尿蛋白、SLE 疾病活动指数(SLEDAI)评分、抗双链 DNA(ds-DNA)抗体滴度、血清肌酐水平均有下降^[8]。随后又进行了扩大样本量的单中心、随访期 4 年的 II 期临床研究, 招募了 87 例难治性 SLE 患者, 其中 69 例输注 1 次 MSCs, 18 例多次输注 MSCs, 结果显示所有患者均未出现 MSCs 治疗相关不良事件, 其总生存率为 94%; 仅 5 例患者死亡(均为非 MSCs 治疗相关); 约 50% 的 SLE 患者在 4 年随访时达到并保持临床缓解; 所有患者 SLEDAI 评分及 24 小时尿蛋白水平均显著降低^[21]。其后, 孙凌云教授又牵头开展了随访期 12 个月的多中心临床研究, 招募了 40 例活动性 SLE 患者, 静脉输注 MSCs 1×10^6 个/kg 2 次, 中间间隔 1 周, 结果显示 6 例患者出现非 MSCs 治疗相关不良事件(其中 3 例死亡, 3 例发生感染事件), 患者总生存率为 92.5%, 治疗有效率(包括完全及部分临床应答)为 60.0%, MSCs 治疗后患者 SLEDAI 评分和英国狼疮评估组(BILAG)评分、24 小时尿蛋白、血清尿素氮和肌酐水平均显著降低, 而补体 C3 水平明显升高^[9]。

目前全球已有超过 1 500 例 SLE 患者接受了异体 MSCs 治疗, 患者血清肌酐、尿蛋白、SLEDAI 评分等指标均显著改善^[1]。异体 MSCs 治疗 SLE、干燥综合征、类风湿关节炎、系统性硬化症等疾病均未出现严重不良事件, 仅少数患者会出现发热、出汗、心悸、面色潮红、静脉炎等一过性输液反应^[22-23]。因此, 异体 MSCs 治疗 SLE 安全性高、耐受性良好, 并有利于改善 SLE 患者的预后, 已成为 SLE 治疗的热门细胞制剂, 具有广阔应用前景。

2. MSCs 治疗 SLE 方案优化

由于脐带来源充足、取材方便、易于制备等特点, 脐带来源的 MSCs 为目前的治疗首选。但无论是输注骨髓还是脐带来源 MSCs, 对 SLE 患者的 SLEDAI 评分、尿蛋白定量、血清白蛋白水平影响均无显著差异^[21]。此外, 对 1 次或多次输注 MSCs 治疗效果的观察结果显示, 无论在狼疮小鼠^[24]亦或 SLE 患者^[25]中 1 次及多次输注异体 MSCs 后患者疾病活动性、肾脏损

害及抗 dsDNA 抗体滴度等方面均无显著差异。

研究证实,环磷酰胺预处理并未提高 MSCs 治疗狼疮小鼠的疗效,异体 MSCs 治疗 SLE 患者临床试验结果也显示环磷酰胺预处理组与非预处理组疗效无统计学差异^[21],输注 MSCs 前给予大剂量环磷酰胺预处理,反而会增加并发症风险。

3. MSCs 药物的研发

截止 2025 年 1 月,在美国临床试验数据库(Clinical Trial.gov)上注册登记的干细胞治疗 SLE 的研究项目达 40 项。随着多项临床试验的开展、数据支持及流程的不断规范, MSCs 正在逐步作为细胞活性药物用于临床。自 2016 年起,欧洲、日本、加拿大和印度相继批准上市了 MSCs 药物,用于治疗包括移植物抗宿主反应、克罗恩病、严重肢端缺血等。我国 MSCs 相关产品处在“类双轨制”监管阶段,目前已有多项 II 期、III 期临床试验正在开展,如江苏睿源生物技术有限公司的“脐带干细胞注射液治疗活动性狼疮肾炎”已获批新药临床试验申请(IND);孙凌云教授团队发起的“人脐带间充质干细胞治疗狼疮肾炎的随机盲态平行对照多中心研究”也在稳步推进中,上述研究对 MSCs 早日作为药品上市均具有里程碑式作用。

基于大量研究的循证医学证据,2022 年 1 月由孙凌云教授团队牵头,国内风湿免疫领域众多专家共同完成的《异体间充质干细胞治疗系统性红斑狼疮专家共识》中指出了异体 MSCs 治疗 SLE 的推荐意见,主要包括适应证原则上为中重度 SLE;使用正常的异体 MSCs 治疗;推荐输注 MSCs 数量为 $(1 \sim 2) \times 10^6$ 个/kg;如 MSCs 初始治疗有效,病情再次复发后可重复输注 MSCs 等^[1]。该专家共识的发布,规范了 MSCs 治疗 SLE 的基本原则、细胞来源及治疗、剂量、疗效评估等诸多问题,为临床医生临床实践提供了高级别证据。

三、MSCs 治疗相关新技术

MSCs 治疗 SLE 仍然面临细胞异质性大、细胞活性及稳定性低、部分患者疗效欠佳等问题,筛选特定功能的 MSCs 亚群、挖掘有效成分或有效的 MSCs 衍生物、构建工程化 MSCs 等有望进一步提升 MSCs 疗效。

1. 功能性 MSCs 亚群的筛选

尽管 MSCs 治疗 SLE 在临床中取得较好的疗效,但仍有部分患者无应答, MSCs 异质性细胞亚群可能是影响治疗效果的不可或缺的因素,选择合适亚群的 MSCs 有望提高疗效。MSCs 是一群混合细胞,随着单细胞组学的发展,对 MSCs 异质性的认知更为全面。有研究从单细胞水平揭示了 MSCs 亚群(包括干性亚群、功能亚群和增殖亚群)及不同传代或不同供体的

MSCs 差异^[26]。一项对脐带来源 MSCs 进行单细胞测序的研究鉴定了 C1、C2 及 C3 这 3 个细胞亚群,其中 C1 亚群的成脂分化能力减弱,免疫抑制功能受损,对狼疮动物模型治疗无效^[27]。

2. MSCs 有效成分的筛选

细胞外囊泡(EVs)是 MSCs 旁分泌的主要方式, MSCs 外泌体(MSCs-exo)是一种由脂质双层结构包裹的直径为 30 ~ 150 nm 的最常见 EVs,是具有与 MSCs 功能类似的无细胞制剂。与直径为 30 ~ 60 μm 的 MSCs 相比,纳米级的 MSCs-exo 具有栓塞风险低、稳定性好、穿透力强、不存在伦理争议的特点,可实现生物活性物质的稳定靶向运输,目前在包括癫痫、帕金森、脑卒中等神经系统疾病及多发性硬化症、类风湿关节炎、1 型糖尿病等多种自身免疫疾病的动物模型中展现出独特疗效及安全性^[28]。

3. 基因工程技术增强 MSCs 疗效:对 MSCs 进行基因工程修饰,构建特殊结构或加入特定治疗分子,有望提高疗效。孙凌云教授团队利用电喷微流控技术制备负载 MSCs 的多孔可黏附微球,其多孔结构促进了细胞与外界物质交换、保护 MSCs 在体内持久、高效发挥免疫调节作用,在狼疮鼠模型中取得显著疗效^[29]。该团队还开发了负载 MSCs 水凝胶(Hy-MSCs)用于系统性硬化症的治疗,Hy-MSCs 可通过调节胶原合成来抑制模型鼠皮下注射博来霉素后的纤维化^[30]。韩国研究团队开发了一种二氧化铈纳米颗粒固定的 MSCs 纳米囊泡混合系统(Ce-MSCNVs)用于治疗类风湿关节炎,作为抗氧化剂的铈纳米颗粒能够清除关节中过量产生的 ROS,诱导巨噬细胞极化; MSCNVs 含有大量 MSCs,通过保护软骨细胞来防止骨和软骨的破坏; MSCNVs 可向靶细胞传递细胞因子,调节免疫细胞失衡^[31]。有研究发现, MSCs 不能产生足够的血管生成素-1(ANG1),而基因工程改造后的 MSC^{ANG1}可促进血管生成,加快伤口愈合^[32]。

四、总结

关于 MSCs 治疗 SLE 的研究方兴未艾,异体 MSCs 作用于多靶点,在治疗中重度、难治性 SLE 中表现出良好的安全性及显著的疗效,并已逐步形成完善的专家共识, SLE 的治疗或将进入 MSCs 治疗时代。但目前仍需进行更多的基础及临床研究深度解析 MSCs 治疗 SLE 的具体机制,结合单细胞测序、工程化 MSCs 及其衍生物设计等技术进一步优化 MSCs 疗法, MSCs 成药之路前景广阔,有望实现 SLE 的长期缓解,为干细胞治疗免疫疾病开辟新纪元。

参 考 文 献

- [1] 中华医学风湿病学分会, 中国医院协会临床新技术应用专业委员会. 异体间充质干细胞治疗系统性红斑狼疮专家共识[J]. Chin J Rheumatol, 2022, 26(1): 8.
- [2] Liu J, Gao J, Liang Z, et al. Mesenchymal stem cells and their microenvironment[J]. Stem Cell Res Ther, 2022, 13(1): 429.
- [3] Carrion F, Nova E, Ruiz C, et al. Autologous mesenchymal stem cell treatment increased T regulatory cells with no effect on disease activity in two systemic lupus erythematosus patients[J]. Lupus, 2010, 19(3): 317-322.
- [4] Sun LY, Zhang HY, Feng XB, et al. Abnormality of bone marrow-derived mesenchymal stem cells in patients with systemic lupus erythematosus[J]. Lupus, 2007, 16(2): 121-128.
- [5] Tang Y, Xie H, Chen J, et al. Activated NF- κ B in bone marrow mesenchymal stem cells from systemic lupus erythematosus patients inhibits osteogenic differentiation through downregulating Smad signaling[J]. Stem Cells Dev, 2013, 22(4): 668-678.
- [6] Feng X, Che N, Liu Y, et al. Restored immunosuppressive effect of mesenchymal stem cells on B cells after olfactory 1/early B cell factor-associated zinc-finger protein down-regulation in patients with systemic lupus erythematosus[J]. Arthritis Rheumatol, 2014, 66(12): 3413-3423.
- [7] Baiguera S, Jungebluth P, Mazzanti B, et al. Mesenchymal stromal cells for tissue-engineered tissue and organ replacements[J]. Transpl Int, 2012, 25(4): 369-382.
- [8] Sun L, Wang D, Liang J, et al. Umbilical cord mesenchymal stem cell transplantation in severe and refractory systemic lupus erythematosus[J]. Arthritis Rheum, 2010, 62(8): 2467-2475.
- [9] Wang D, Li J, Zhang Y, et al. Umbilical cord mesenchymal stem cell transplantation in active and refractory systemic lupus erythematosus: a multicenter clinical study[J]. Arthritis Res Ther, 2014, 16(2): R79.
- [10] Zare Moghaddam M, Mousavi MJ, Ghotloo S. Stem cell-based therapy for systemic lupus erythematosus[J]. J Transl Autoimmun, 2024, 8: 100241.
- [11] Ruan GP, Yao X, Yang SJ, et al. Transplanted human umbilical cord mesenchymal stem cells facilitate lesion repair in B6. Fas mice[J]. J Immunol Res, 2014, 2014: 530501.
- [12] Zhang L, Bertucci AM, Ramsey-Goldman R, et al. Regulatory T cell (Treg) subsets return in patients with refractory lupus following stem cell transplantation, and TGF- β -producing CD8⁺ Treg cells are associated with immunological remission of lupus[J]. J Immunol, 2009, 183(10): 6346-6358.
- [13] Luz-Crawford P, Kurte M, Bravo-Alegría J, et al. Mesenchymal stem cells generate a CD4⁺CD25⁺Foxp3⁺ regulatory T cell population during the differentiation process of Th1 and Th17 cells[J]. Stem Cell Res Ther, 2013, 4(3): 65.
- [14] Ma X, Che N, Gu Z, et al. Allogeneic mesenchymal stem cell transplantation ameliorates nephritis in lupus mice via inhibition of B-cell activation[J]. Cell Transplant, 2013, 22(12): 2279-2290.
- [15] Corcione A, Benvenuto F, Ferretti E, et al. Human mesenchymal stem cells modulate B-cell functions[J]. Blood, 2006, 107(1): 367-372.
- [16] Yuan X, Qin X, Wang D, et al. Mesenchymal stem cell therapy induces FLT3L and CD1c(+) dendritic cells in systemic lupus erythematosus patients[J]. Nat Commun, 2019, 10(1): 2498.
- [17] Pajarinen J, Lin T, Gibon E, et al. Mesenchymal stem cell-macrophage crosstalk and bone healing[J]. Biomaterials, 2019, 196: 80-89.
- [18] Kim J, Hematti P. Mesenchymal stem cell-educated macrophages: a novel type of alternatively activated macrophages[J]. Exp Hematol, 2009, 37(12): 1445-1453.
- [19] Green MR, Kennell AS, Larche MJ, et al. Natural killer cell activity in families of patients with systemic lupus erythematosus: demonstration of a killing defect in patients[J]. Clin Exp Immunol, 2005, 141(1): 165-173.
- [20] Fu X, Liu G, Halim A, et al. Mesenchymal Stem Cell Migration and Tissue Repair[J]. Cells, 2019, 8(8): 784.
- [21] Wang D, Zhang H, Liang J, et al. Allogeneic mesenchymal stem cell transplantation in severe and refractory systemic lupus erythematosus: 4 years of experience[J]. Cell Transplant, 2013, 22(12): 2267-2277.
- [22] Zeng L, Liu C, Wu Y, et al. Efficacy and safety of mesenchymal stromal cell transplantation in the treatment of autoimmune and rheumatic immune diseases: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials[J]. Stem Cell Res Ther, 2025, 16(1): 65.
- [23] Liang J, Zhang H, Kong W, et al. Safety analysis in patients with autoimmune disease receiving allogeneic mesenchymal stem cells infusion: a long-term retrospective study[J]. Stem Cell Res Ther, 2018, 9(1): 312.
- [24] Gu Z, Akiyama K, Ma X, et al. Transplantation of umbilical cord mesenchymal stem cells alleviates lupus nephritis in MRL/lpr mice[J]. Lupus, 2010, 19(13): 1502-1514.
- [25] Wang D, Akiyama K, Zhang H, et al. Double allogeneic mesenchymal stem cells transplantations could not enhance therapeutic effect compared with single transplantation in systemic lupus erythematosus[J]. Clin Dev Immunol, 2012, 2012: 273291.
- [26] Xie Z, Yu W, Ye G, et al. Single-cell RNA sequencing analysis of human bone-marrow-derived mesenchymal stem cells and functional subpopulation identification[J]. Exp Mol Med, 2022, 54(4): 483-492.
- [27] Chen H, Wen X, Liu S, et al. Dissecting Heterogeneity Reveals a Unique BAMBI (high) MFGE8 (high) Subpopulation of Human UCMSCs[J]. Adv Sci, 2022, 10(1): e2202510.
- [28] Lotfy A, Aboguella NM, Wang H. Mesenchymal stromal/stem cell (MSC)-derived exosomes in clinical trials[J]. Stem Cell Res Ther, 2023, 14(1): 66.
- [29] Nie M, Chen G, Zhao C, et al. Bio-inspired adhesive porous particles with human MSCs encapsulation for systemic lupus erythematosus treatment[J]. Bioact Mater, 2021, 6(1): 84-90.
- [30] Nie M, Kong B, Chen G, et al. MSCs-laden injectable self-healing hydrogel for systemic sclerosis treatment[J]. Bioact Mater, 2022, 17: 369-378.
- [31] Koo S, Sohn HS, Kim TH, et al. Ceria-vesicle nanohybrid therapeutic for modulation of innate and adaptive immunity in a collagen-induced arthritis model[J]. Nat Nanotechnol, 2023, 18(12): 1502-1514.
- [32] Deng Q, Du F, Pan S, et al. Activation of angiopoietin-1 signaling with engineering mesenchymal stem cells promoted efficient angiogenesis in diabetic wound healing[J]. Stem Cell Res Ther, 2025, 16(1): 75.

(收稿日期: 2025-05-24)

(本文编辑: 李昊阳)

· 读者 · 作者 · 编者 ·

2025 年 7 期《临床内科杂志》综述与讲座——“系统性红斑狼疮的治疗进展”栏目导读

系统性红斑狼疮(SLE)是一种以多系统受累和免疫异常为特征的复杂自身免疫疾病,其临床表现异质性强,治疗难度大。近年来,随着免疫学研究的深入和生物靶向药物的快速发展,SLE 的治疗模式正经历巨大变革。本期“综述与讲座”栏目特别邀请上海交通大学医学院附属仁济医院风湿科吕良敬教授为“系统性红斑狼疮的治疗进展”专栏组稿,并邀请该领域的知名专家撰稿。吕良敬教授撰写的《嵌合抗原受体 T 细胞治疗系统性红斑狼疮的研究进展》,从嵌合抗原受体 T 细胞(CAR-T)疗法的原理、临床应用及其未来探索方向出发,深入介绍了 CAR-T 治疗 SLE 的研究进展。南京大学医学院附属鼓楼医院风湿免疫科冯学兵教授撰写的《间充质干细胞治疗系统性红斑狼疮进展》则从理论基础、临床实践及相关新技术等 3 个角度出发,对间充质干细胞(MSCs)治疗 SLE 的进展进行了详细介绍。厦门医学院附属第二医院风湿免疫科范薇教授撰写的《免疫吸附在系统性红斑狼疮治疗中的应用》对免疫吸附技术治疗 SLE 的原理、常用吸附柱、临床应用现状及安全性等进行了全面阐述。中南大学湘雅医院风湿免疫科左晓霞教授撰写的《血液置换在重症系统性红斑狼疮中的应用》则对 3 种主要的血液置换技术在重症系统性红斑狼疮患者中的应用进行综述,值得临床医师重点关注。限于篇幅,更多精彩内容请参阅本期杂志“综述与讲座”栏目各篇文章。

您可登录万方数据库、中国知网、维普网及本刊官方网站(www.lcnkzz.com)搜索本期杂志。感谢您持续关注《临床内科杂志》!

本刊编辑部