中国康复研究中心
China Rehabilitation Research Center
中国康复科学所
China Rehabilitation Science Institute (CRSI)
康复医学研究部
Rehabilitation Medicine Research Department

脊髓损伤修复研究室

本研究室聚焦脊髓损伤后病理生理改变及其引发的多器官功能障碍，围绕继发性损伤、神经修复及神经功能重建等方向开展系统研究；团队已成熟掌握动物脊髓损伤模型构建、神经功能评价、电生理及微循环检测等技术，科研储备扎实。研究室先后主持国家重点研发计划、国家自然科学基金及北京市重大专项等多项国家级和省部级课题，并承担首都医科大学、温州医科大学、康复大学等多校本硕博及博士后培养工作，持续产出原创性基础研究成果与临床可行修复方案，为脊髓损伤临床治疗、残障康复技术升级及相关专业人才培养提供理论、技术与人才支撑。

一、基础研究

1.继发性损伤分子机制与药物干预：

聚焦脊髓损伤（SCI）后的级联病理过程（铁死亡、脂质代谢异常、氧化应激及神经炎症），评估小分子化合物如亚硒酸钠[1]，甘氨酸 Glycine + N-乙酰半胱氨酸(GlyNAC)[2]、烟酰胺核糖及单核苷酸[3,4]、雷帕霉素[5]等在减轻继发性损伤、改善微环境及缓解神经病理性疼痛中的分子调控机制。

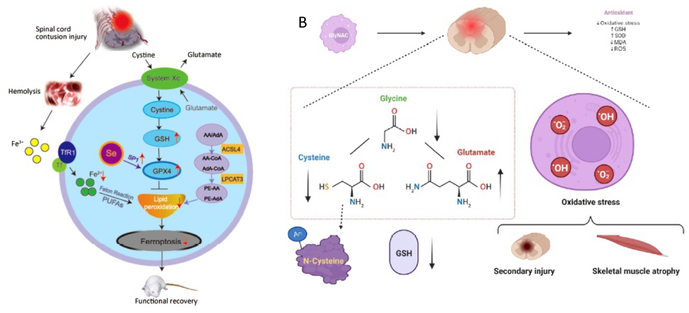


图1.A 亚硒酸钠抑制铁死亡的通路图。B GlyNAC 作为抗氧化剂对抗氧化应激损伤。

2. 医用生物材料与组织工程修复：

智能生物响应材料的开发与应用。探索多功能磁电响应与载外泌体水凝胶支架，结合非侵入性物理刺激或与细胞/药物联合递送系统，调控损伤区微环境并促进神经元分化与组织再生[6]。此外，开发了新型糖肽水凝胶，其通过调控巨噬细胞代谢重编程诱导M2极化，协同抗菌与促血管新生，加速MRSA感染压疮愈合[7]。

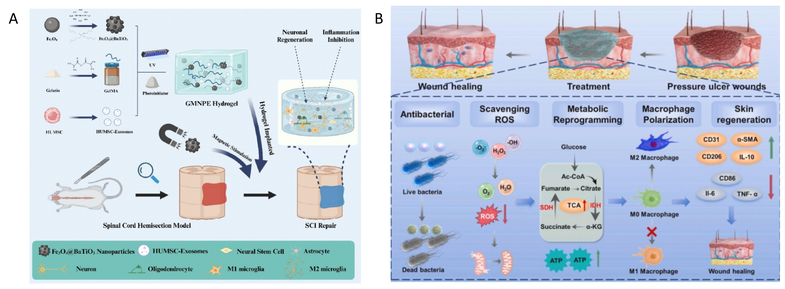


图2.A 磁电响应功能水凝胶治疗脊髓损伤。B 线粒体调节型糖肽水凝胶治疗感染性压疮。

3.细胞治疗

细胞移植及联合干预策略探索。通过免疫细胞（DNTαβ）移植或干细胞（ipsc-NSC）移植重塑损伤区免疫微环境，促进神经再生[8]；另一方面利用布美他尼联合内侧神经节隆起（MGE）/GABA能细胞移植，有效缓解脊髓损伤后的神经病理性疼痛[9]，为临床细胞治疗提供理论依据与新思路。

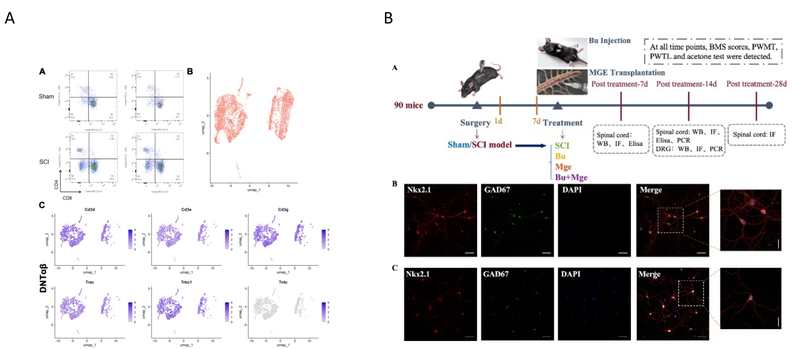


图3. A脊髓损伤后 B L R¡ ¬ 细胞显著降低。@布美他尼联合K E C移植治疗QA C后的神经病理性疼痛。

发表文章:

[1] Chen YX, et al. Neural Regen Res. 2022 Dec;17(12):27022709.
[2] Xu X, et al. Inflammation. 2024 Apr;47(2):557571.
[3]LiY, et al. Curr Issues Mol Biol. 2024;46(2):12911307.
[4]Zhang CJ, et al. Front Cell Neurosci. 2023;17:1323566.
[5]ZhangX,et al. Cell Death Dis. 2020 Jul23;11(7):567.
[6] Liu WB, et al. Bioact Mater. 2025 Feb 28;48:510528.
[7] Sun MM, et al. Bioact Mater. 2026;61:355372.
[8] Jing YL, et al. Neurotherapeutics. 2025 Sep 22:e00743.
[9] Yu Y, et al.Front Immunol. 2026 Mar 18:17:1751436.
[10] Peng R, et al. Arch Rehabil Res Clin Transl. 2025 Oct 4;7 (4):100530.
[11]Xie Y, et al. Front Neurol. 2023 Oct 6;14:1251833.
[12] Liu JY, et al. Neural Regen Res. 2023 Mar;18 (3):582586.
[13] Zhang L, et al. J Neurol. 2025 Jan 15;272 (2):126.
[14] Jing YL, et al.. npj Biofilms Microbiomes. 2023;9:115.
[15]LiZ, et al. Adv Nutr. 2025 Jul;16 (7):100448.

二、临床应用研究

1.脊髓损伤后呼吸功能重建研究：

构建高位脊髓损伤后呼吸功能障碍的系统化诊疗方案。涵盖植入式膈肌起搏器、经皮肋间神经电刺激、发声与呼吸体操等神经调控及康复技术，并深入揭示呼吸-吞咽协调机制与中枢神经可塑性演变[10,11]。

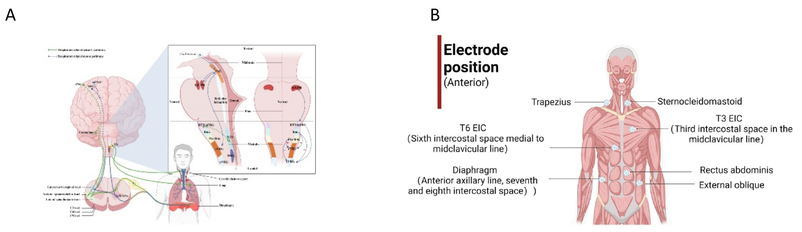


图4. A参与呼吸调控的脑区位置及呼吸通路。B 放置电极用于记录不同呼吸肌的肌电图。

2.脊髓损伤后痉挛病理机制研究：

深入解析脊髓损伤后运动神经元兴奋性异常导致的肌肉高张力病理，并揭示继发性固有脊髓肌阵挛的电生理机制与临床特征，为临床痉挛障碍的精准干预提供了理论依据[12,13]。

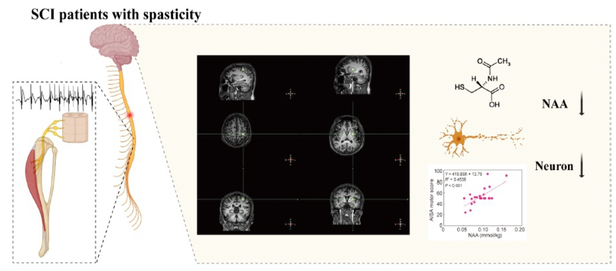


图5. 磁共振波谱检测显示痉挛患者中央前回及基底节区域的N-乙酰天门冬氨酸水平降低。

3.脊髓电刺激研究

脊髓电刺激在脊髓损伤后疼痛管理及运动功能重建方面展现出显著的治疗潜力，现有研究显示其可有效缓解疼痛、促进运动功能恢复，并改善括约肌功能障碍。研究团队围绕脊髓电刺激的临床应用开展了系列临床研究，探索不同刺激参数与治疗模式，为脊髓损伤患者提供更加精准、综合的康复策略。

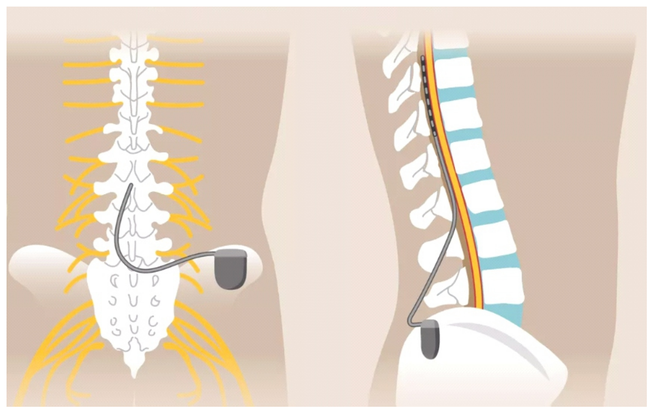


图6. 硬膜外脊髓电刺激电极植入示意图。

4.脊髓损伤后宿主与微生态互作研究

阐明脊髓损伤后宿主与微生态的双向互作机制。揭示肠道菌群失调及其代谢产物短链脂肪酸（SCFA）对神经修复与免疫调控的影响[14]，建立针对脊髓损伤患者的营养评估指标与精确膳食干预策略[15]。

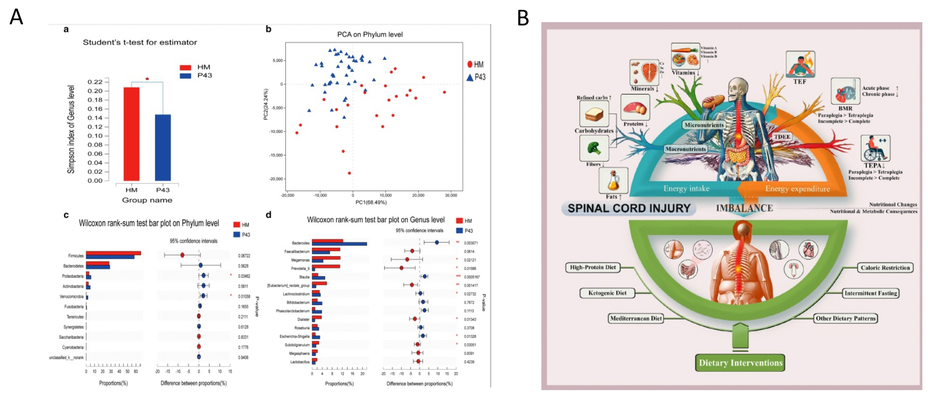


图7. A 脊髓损伤致肠道菌群失衡。B 脊髓损伤后营养改变与能量失衡对全身健康的影响。