学术综述 | 神经-内分泌-免疫学与中药学专题

冬虫夏草对神经-内分泌-免疫（NEI）网络的双向调节作用及其临床应用综述

Bidirectional Regulatory Effects of Cordyceps sinensis on Neuro-Endocrine-Immune (NEI) Network and Its Clinical Applications: A Review

【摘要】

神经-内分泌-免疫（NEI）网络是维持机体内环境自稳态及适应内外环境变化的稳态调节系统。冬虫夏草［*Cordyceps sinensis* (Berk.) Sacc.］作为中华传统滋补圣药，古籍记载其具有“补肺益肾、益精气、理诸虚百损”之功效。现代药理学研究证实，冬虫夏草通过其多成分系统对 NEI 网络展现出独特的“双向调节”与整体稳态恢复效应：在免疫系统，对免疫低下者增强细胞及体液免疫，对免疫亢进或器官移植者发挥免疫抑制作用；在内分泌系统，促进类固醇激素与雌二醇合成，改善生殖与骨代谢失调；在神经系统，发挥中枢镇静、催眠、抗应激与抗疲劳作用。本文系统梳理冬虫夏草调控 NEI 网络的分子机制及其在亚健康、失眠、更年期综合征及肿瘤放化疗辅助治疗中的临床应用。

【关键词】 冬虫夏草；神经-内分泌-免疫 (NEI) 网络；双向调节；中枢镇静；免疫稳态；适应原作用

1. 引言与 NEI 网络理论概述

现代医学认为，神经、内分泌和免疫三个系统通过共同的信号分子（如神经递质、神经肽、激素及细胞因子）和受体互相交织，构成高调控性的 NEI 网络。当机体受到衰老、慢性应激、环境改变（如缺氧、雾霾）或病原体侵袭时，NEI 稳态发生失衡，引发“虚证”及多种慢性疾病。中医药理论中的“阴阳双补”与“理诸虚百损”与 NEI 稳态调节高度契合。冬虫夏草以其药性温和、老少病虚皆宜的特点，成为重塑 NEI 网络平衡的代表性天然药物。

2. 冬虫夏草对 NEI 网络的分子调节机制

2.1 对免疫系统的双向调节作用

冬虫夏草对免疫系统的调节具有“补低抑制”的双向性：

- **免疫增强作用：** 对免疫低下及放化疗患者，通过激活细胞表面受体（TLR2/TLR4 及 Dectin-1），促进树突状细胞（DCs）抗原递呈；升高 $CD4^+/CD8^+$ 比例与 Th1/Th2 平衡，激活巨噬细胞吞噬功能及 NK 细胞杀伤活性。
- **免疫抑制与耐受：** 对器官移植（如肾移植）或自身免疫异常者，抑制过度的淋巴细胞增殖与迟发型超敏反应，诱导免疫耐受。

2.2 对内分泌系统及性腺轴的调控

冬虫夏草能增强下丘脑-垂体-性腺轴（HPG轴）功能：通过提高类固醇合成急性调节蛋白（StAR）mRNA 表达及线粒体电化学梯度，促进睾丸间质细胞类固醇与雄激素合成；在去卵巢衰老模型中，可降低IFN-γ，提升血清骨钙素与雌二醇（E2）水平，有效对抗骨质疏松，调节更年期内分泌紊乱。

2.3 对神经系统的镇静、安神与抗应激作用

冬虫夏草含有核苷类（腺苷、虫草素等）及氨基酸成分，能作用于中枢神经系统：减少自发活动，延长戊巴比妥钠睡眠时间，发挥无毒副作用的“镇静与催眠”功效；在缺氧、疲劳及水土不服（藏医“培根病”）状态下，提高机体对环境变化的应激适应能力。

3. 临床应用与“异病同治”视角

3.1 肿瘤放化疗辅助与扶正减毒

肿瘤患者多伴有严重的 NEI 网络紊乱与骨髓抑制。临床应用冬虫夏草制剂（如宁心宝、金水宝、心肝宝）联合放化疗，能减轻骨髓抑制，促使外周白细胞及血小板快速回升，减少化疗后乏力与呼吸道感染，提高生活质量。

3.2 慢性疲劳、失眠与亚健康调理

冬虫夏草能显著延长负重游泳时间，增加肝糖原储备并降低运动后血乳酸，提高机体抗疲劳与耐缺氧能力；通过调节 NEI 轴，有效改善长期高压人群的失眠、神疲乏力及腰膝酸痛。

NEI 调节维度	核心活性成分 / 介质	作用分子与细胞靶点	临床干预效应
免疫维度 (Immune)	虫草多糖, 腺苷, Dectin-1	TLR2/4, DCS, NK细胞, $CD4^+$/$CD8^+$, Th1/Th2	增强肿瘤监视，减少放化疗骨髓抑制；移植免疫耐受
内分泌维度 (Endocrine)	甾醇类, StAR蛋白	StAR mRNA, 睾丸间质细胞, 雌二醇 (E2), 骨钙素	改善雄性生殖功能，抗骨质疏松，调节更年期综合征
神经维度 (Neuro)	腺苷, 虫草素, 氨基酸	中枢腺苷受体, MAO, Na^+-K^+-ATPase	中枢镇静催眠，抗疲劳，提高抗缺氧与环境应激能力

4. 总结与展望

冬虫夏草以其独特的“适应原”特性，通过对 NEI 网络的多通道双向调节，实现了对机体内部环境自稳态的重建。这种作用机制完美解释了中医“理诸虚百损”与“异病同治”的深刻内涵，为其在预防医学、抗衰老及慢性病辅助治疗中的广泛应用奠定了坚实的科学基础。

参考文献

[1] 胡卓伟. 冬虫夏草的分子免疫机制研究[J]. 中国免疫学杂志, 2009, 25(10).

[2] 郑健, 霍晓奎, 王妍, 等. 野生及人工繁育冬虫夏草调节免疫和抗衰老作用的对比研究[J]. 中国药学杂志, 2018, 53(20): 1742-1747.

[3] 赵彦青, 孙塑伦, 高颖. 冬虫夏草的心脑血管药理作用研究概况[J]. 中国中医急症, 2005, 14(11): 1115-1117.

[4] 孙祥环, 王红, 肖中新, 等. 冬虫夏草营养液抗衰老作用的实验研究[J]. 首都医科大学学报, 1997, 18(1): 15-16.