

基于“阳化气，阴成形”理论探讨氧化应激与子宫内膜异位症的相关性

马跃航¹, 杨东霞^{2*}

¹黑龙江中医药大学研究生院, 黑龙江 哈尔滨

²黑龙江中医药大学附属第二医院, 黑龙江 哈尔滨

收稿日期: 2026年9月15日; 录用日期: 2026年10月16日; 发布日期: 2026年10月27日

摘要

子宫内膜异位症(Endometriosis, EMs)是指子宫内膜组织异位生长在子宫腔外, 引起盆腔病变等临床症状, 影响着全球大约10%的育龄妇女。EMs不仅是雌激素依赖性内分泌疾病, 还是全身性炎症疾病, 其引起的疼痛与不孕严重影响着EMs患者的生活质量。氧化应激是近年来新兴研究热点, 其在EMs中发病机制、诊断以及生物标志物受到妇科学领域广泛关注。氧化应激促进EMs发生发展, 开发基于氧化应激的治疗方法对于能否改善EMs患者的症状, 缩小病灶大小, 改善生活质量, 是EMs的研究新方向。“阳化气, 阴成形”理论源于《素问·阴阳应象大论》, 阐释了阴阳消长转化与万事万物生化之间的关系。女子疾病的发生与“阳化气, 阴成形”功能密切相关, 故中医治疗EMs需调和阴阳。本文旨在从中医的“阳化气, 阴成形”理论角度出发, 对氧化应激与子宫内膜异位症之间的关系深入解析。

关键词

阳化气, 阴成形, 氧化应激, 子宫内膜异位症

Exploring the Association between Oxidative Stress and Endometriosis Based on the Theory of “Yang Transforms Qi, Yin Forms Form”

Yuehang Ma¹, Dongxia Yang^{2*}

¹Graduate School of Heilongjiang University of Chinese Medicine, Harbin Heilongjiang

²The Second Affiliated Hospital of Heilongjiang University of Chinese Medicine, Harbin Heilongjiang

*通讯作者。

文章引用: 马跃航, 杨东霞. 基于“阳化气, 阴成形”理论探讨氧化应激与子宫内膜异位症的相关性[J]. 中医学, 2026, 15(10): 682-687. DOI: 10.12677/tcm.2026.1510605

Received: September 15, 2026; accepted: October 16, 2026; published: October 27, 2026

Abstract

Endometriosis (EMs) refers to the ectopic growth of endometrial tissue outside the uterine cavity, causing clinical symptoms such as pelvic lesions and affecting approximately 10% of women of reproductive age worldwide. EMs is not only an estrogen-dependent endocrine disorder but also a systemic inflammatory disease, with associated pain and infertility significantly impairing patients' quality of life. Oxidative stress has recently emerged as a key research focus, attracting extensive attention in gynecology regarding its role in the pathogenesis, diagnosis, and biomarkers of EMs. Oxidative stress promotes the development and progression of EMs, and developing therapies based on oxidative stress regulation may offer new directions for improving symptoms, reducing lesion size, and enhancing quality of life in EMs patients. The theory of "Yang transforms qi, Yin forms form" originates from the *Suwen·Yin-Yang Ying Xiang Da Lun (The Yellow Emperor's Inner Canon)*, elucidating the relationship between the dynamic transformation of Yin and Yang and the generation and change of all things. The occurrence of female diseases is closely related to the functions described by "Yang transforms qi, Yin forms form"; therefore, traditional Chinese medicine (TCM) treatment of EMs emphasizes the harmonization of Yin and Yang. This article aims to explore the relationship between oxidative stress and endometriosis from the perspective of the TCM theory "Yang transforms qi, Yin forms form."

Keywords

Yang Transforms Qi, Yin Forms Form, Oxidative Stress, Endometriosis

Copyright © 2026 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 氧化应激与 EMs

氧化应激(Oxidative stress, OS), 即活性氧(ROS)产生和清除(抗氧化)之间的平衡被打破。ROS 具有双重身份: 一方面, 作为生理过程中的关键调节因子, 低浓度下的 ROS 参与细胞信号传导、免疫防御和维持氧化还原平衡等重要生理过程, 并作为第二信使参与细胞增殖、分化和凋亡的调控; 另一方面, 当 ROS 过度积累时会转变为女性生殖系统的病理损伤因子, 破坏细胞内的蛋白质、脂质和 DNA 等生物大分子, 造成 OS 的发生、引起细胞功能障碍以及促进癌症、心血管疾病、神经退行性疾病、糖尿病等多种疾病的发生和发展[1]。ROS 主要由线粒体中的电子传递链产生[2], 包含超氧阴离子(O_2^-)、羟基自由基($\cdot OH$)、过氧化氢(H_2O_2)和单线态氧($^1O_2$)等[3]。机体为了维持氧化与抗氧化之间的平衡进化出一套复杂的抗氧化系统以应对 ROS 带来的潜在危害, 其中酶类抗氧化剂包括超氧化物歧化酶(SOD)、谷胱甘肽过氧化物酶(GSH-Px)和过氧化氢酶(CAT), 非酶类抗氧化剂包括维生素 C、维生素 E、谷胱甘肽以及类黄酮等[4]。EMs 患者体内普遍存在氧化应激状态, Murphy 等[5]于上世纪 90 年代研究结果中揭示了氧化应激与 EMs 的关联。此后, 越来越多的研究证实了氧化/抗氧化失衡在 EMs 发生与发展中的关键作用, 氧化应激通过介导病理损伤更加促进了疾病进程[6]。EMs 氧化应激的发生不是一个单因素事件, 其与细胞器功能、微环境、免疫状态密切相关。

1.1. 线粒体功能障碍促发 EMs 氧化应激

EMs 患者线粒体 DNA 突变导致呼吸链电子漏增加, ROS 产量上升: 线粒体作为细胞能量代谢的核心细胞器, 通过氧化磷酸化(oxidative phosphorylation, OXPHOS)过程为细胞提供 ATP [7]。然而其功能范畴不仅限于能量代谢, 在衰老调控、ROS 动态平衡维持及细胞凋亡信号传导中线粒体均扮演关键角色。这种多功能性使线粒体成为调控细胞死亡与异常增殖的分子开关[7]。作为 ROS 生成的主要亚细胞结构, 线粒体功能紊乱伴随的线粒体 DNA (mitochondrial DNA, mtDNA)变异已在多种人类疾病中被观察到[7]。Govatati 等[8]发现线粒体 D 环改变(尤其 310C 插入、T16189C)会降低线粒体复制效率与 mtDNA 的含量, 可影响电子传递链(ETC)氧化磷酸化的效率进一步导致 ATP/ADP 比值降低, 同时伴随 ROS 生成量的显著增加。

1.2. 铁过载介导的 EMs 氧化应激启动

作为生物体内不可或缺的微量元素, 铁元素在维持细胞正常生理功能中发挥着关键作用——多种铁依赖性酶和功能蛋白的重要辅基成分。然而, 当机体铁含量超出正常生理范围时, 会引发氧化还原稳态失衡, 进而导致氧化损伤、组织病理学改变及炎症反应[9]。EMs 患者因异位病灶的周期性出血和溶血导致红细胞破裂并导致大量的血红蛋白进入腹腔, 释放的血红蛋白被分解后形成游离铁($\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}^{3+}$)。由于病灶微环境缺乏有效的铁清除机制且远远超出巨噬细胞铁蛋白储存能力, 造成局部铁过载。已有研究证实[10], EMs 患者腹膜液铁、铁蛋白水平平均高于正常女性, 表明 EMs 患者确实存在铁过载。过量催化活性的铁离子(Fe^{2+})可通过芬顿(Fenton)反应直接催化生理性 ROS (超氧阴离子 $\cdot\text{O}_2^-$ 和过氧化氢 H_2O_2)转化为高毒性的羟基自由基($\cdot\text{OH}$) [11], 羟自由基可选择性地攻击脂质、蛋白质、核酸造成生物大分子严重的氧化损伤[12]。

1.3. 慢性炎症放大 EMs 氧化应激损伤

子宫内膜异位症(EMs)的核心发病机制之一是逆行性月经, 经血逆流则导致子宫内膜细胞和月经残留物进入腹腔。反复逆流的子宫内膜组织、红细胞及巨噬细胞等物质既可能成为 OS 的诱导因素[13], 又在沉积后触发慢性炎症。其中炎症反应又可通过多途径促进 ROS 大量产生, 进而加剧 OS 对异位内膜组织的损伤。核因子 κB (nuclear factor kappa-B, NF- κB)是一种与炎症免疫相关的转录因子。NF- κB 的活化主要受 ROS 的调控, OS 激活 NF- κB 通路调控 EM 中各种细胞因子的表达, 被激活的 NF- κB 会驱动大量促炎细胞因子和趋化因子的产生, 如肿瘤坏死因子- α (tumor necrosis factor- α , TNF- α)、白细胞介素 1β (interleukin- 1β , IL- 1β)、IL-6 等增加[14] [15]。子宫内膜异位症被归为炎症性疾病, 促炎调节蛋白和细胞因子的异常分泌会加剧炎症反应[16]。慢性炎症与氧化应激不断形成自我放大的“炎症 - 氧化 - 炎症”恶性循环, 促进疾病进展。

2. 阳化气, 阴成形

“阳化气, 阴成形”理论首见于《黄帝内经》, 《素问·阴阳应象大论》云: “阴静阳躁, 阳生阴长, 阳杀阴藏。阳化气, 阴成形。”阐述了阴阳的属性与作用。张景岳《类经》中对此注曰: “阳动而散, 故化气, 阴静而凝, 故成形。”进一步强调阳气主动而散推动气化, 阴气主静而凝构成形体。阳气具有升发、推动的特性, 能够将有形之精转化为无形之气, 即将饮食水谷转化为能量并维持体温、脏腑功能及生命活力。阴气具有收敛、凝炼的特性, 能够将无形之气化为有形阴精, 即将饮食水谷中的能量化为精血津液濡养周身、促进骨骼肌肉生长。气化功能以形体为基础, 形体依赖气化而生成。《素问·四气调神大论篇》云: “无阳则阴无以生, 无阴则阳无以化。”“阳化气”“阴成形”二者只有相互制约、互根互

用,才会形气相顺、病邪难犯;若二者平衡被打破,则会“气化失常”或“成形异常”,进而导致疾病的发生。

3. 氧化应激与阳化气阴成形

机体的生命活动体现化气与成形的对立统一,生理状态下二者平衡,病理状态下二者偏性[17]。化气与成形也体现着人体新陈代谢的过程,化气产生能量支持类似现代医学中的能量代谢,成形中精血津液物质的化生类似现代医学的物质代谢[18]。阴阳平衡与氧化还原平衡均为动态的平衡,氧化还原同阴阳也具有相互依存、互根互用的特点,且二者对维系机体内环境稳态具有重要作用[19]。当机体阳气功能不足则阴阳失衡,电子无法完成正常配对,使自由基过量产生同时引发氧化应激反应[20]。而氧化应激又反映“阳化气”失常,阳气主导气化,若阳气不足,则温煦、推动气血运行能力下降,水谷精微转化为卫气能力减弱,进而导致防御外邪能力下降即能量代谢障碍(抗氧化能力下降),最终出现 ROS 清除能力下降,氧化应激发生甚至加剧;当 ROS 过度堆积时类似“秽浊之邪”可阻遏气机进一步影响阳气生成,使“阳化气”功能减弱,形成恶性循环。

4. 阳化气阴成形与 EMs

EMs 与月经息息相关,其病机为“离经之血”聚而成瘀,瘀滞日久酿生毒邪,终致冲任二脉受损、胞宫藏泻失和[21]。女性月经的产生与调节是“阳化气,阴成形”机制在女性生理中的具体体现,经前期阴消阳长,排卵后阳气渐旺,黄体分泌孕激素,子宫内膜进一步充血肥厚,阳气温煦胞宫,即“阳化气”维持黄体功能及内膜分泌活动。行经期阳气内动,推动胞宫“泻而不藏”,使子宫内膜脱落、经血排出,即阳化气推动阴形(子宫内膜)转化为经血的过程。经后期阴长阳消、阴成形为主,经血排出则血海空虚,此时阴血渐复,阴形在肾阴滋养下逐渐增厚。经间期阴阳转化,肾阴充实后则肾阳鼓动卵子排出、胞脉通畅,即阳气将阴精化为“氤氲之气”,推动卵子排出与输卵管蠕动[22]。“阳化气”为月经提供动力与温度,“阴成形”为月经提供物质与形态,二者相互转化、协调,构成了月经周期的核心生理机制。阳气充盛则经血得温而通利,阴血充沛则经量合度、子宫内膜成形如常;若阳气不足,离经之血不能及时消散凝聚成瘀[23],瘀血、痰浊等“阴形”物质沉积于胞宫之外,形成异位囊肿、粘连瘢痕,导致 EMs 的发生。

5. 基于阳化气阴成形理论看氧化应激对子宫内膜异位症的影响

“阳化气”体现功能动力,“阴成形”体现形态结构:机体阳化气功能不足,ROS 堆积则抑制线粒体代谢,线粒体损伤导致细胞异常增殖、凋亡抵抗,促进异位病灶形成[24];铁过载加剧氧化应激,耗伤阳气,同时抑制巨噬细胞吞噬功能,削弱移除子宫内膜细胞的能力[25],最终形成病理性“阴形”产物;阳气虚衰不能温运,免疫细胞功能失调[26],炎症因子和 ROS 持续生成不断诱发氧化应激,促进阴邪成形即加固异位病灶、形成纤维化[27]。阳气亏虚则失于温通血脉之力,血行迟滞而成瘀,氧化应激可损伤血管内皮细胞,破坏微循环结构[28],导致血流速度减慢,这正是“阳气温煦失职,血行不畅”的现代病理表现。当“阳化气”功能衰减时,逆流之经血已脱离正常脉道,成为中医范畴的“离经之血”,即核心病理产物“瘀血”。在 EMs 发病过程中,免疫系统对逆流内膜细胞的识别与清除,可视为阳气“驱邪外出”的功能体现,而氧化应激会扰乱免疫细胞的分化与活性[29],抑制其对异位内膜细胞的杀伤作用,导致异位内膜组织在盆腔内种植,而异位内膜细胞作为“瘢痕”的初始雏形因阳气推动、消散无力而无法被及时清除,滞留于盆腔局部,此时氧化应激如同推动病程发展的“催化剂”,通过持续的损伤性刺激加速病理产物的固化、增殖与成形,完成从“无形之邪”到“有形之癥”的转化,上述过程可概括为“阳

气推动无力, 阴浊(异位内膜组织)内留而滞成癥”, 久则此“成形”之阴浊(异位病灶、粘连、囊肿)反过来进一步耗伤阳气、阻遏气机、化生瘀热。EMs 以“痛”为核心, 以痛经和盆腔痛为典型临床表现, 阳气消耗即“不荣则痛”, 气机被阻即“不通则痛”, 氧化应激则大量激活 IL-6、TNF- α 等炎症因子, 极大地提高了疼痛神经末梢的敏感性, 痛觉中枢受异位内膜慢性炎症的持续反复刺激产生疼痛[30], 痛经在行经期集中、剧烈爆发, 而盆腔痛则在非经期的持续、低烈度存在; 同时 EMs 以“难”为核心, 以不孕为典型临床表现, 一是“种子”质量亏虚, 脾肾阳虚致滋养精卵不足, 氧化应激影响卵母细胞和卵巢储备[13], 导致卵子质量下降、胚胎着床能力降低; 二是“道路”通而不畅或闭塞, 阴浊病灶引发输卵管粘连、梗阻, 阳气亏虚无力推动气血通利脉道, 加剧输卵管功能障碍; 三是“土壤”贫瘠失养, 脾阳不足致气血生化无源, 氧化应激降低子宫内膜容受性, 阴浊瘀滞阻碍内膜血供, 最终导致子宫内膜薄、容受性不良, 无法为胚胎着床提供适宜条件。

6. 小结

本文基于中医阴阳理论分析“阳化气, 阴成形”和 EMs 与氧化应激之间的内在关联。首先 EMs 氧化应激的发生是多因素共同作用: 线粒体功能异常是内源性的根本问题, 铁过载提供了物质基础, 慢性炎症是持续存在的破坏力量。其次又从中医学说的阴阳角度阐述与 EMs 的相关性, 最后总结出 EMs 的本质在于“阳化气”不及, 无力清除异位内膜, 导致“阴成形”过亢, 促使异位内膜得以黏附、侵袭及存活, 而氧化应激既是推动 EMs 从“功能失调”(阳不化气)向“形态学改变”(阴浊成形)发展的关键病理动力又二者相互交织的结果。调节氧化应激不仅是现代医学中通过清除过量自由基、平衡机体氧化-抗氧化系统的核心干预思路, 亦与中医“扶阳化气以助气血运行、化瘀清热以除瘀热互结”的核心治则高度契合。目前, 氧化应激在 EMs 中作用机制尚未完全明确, 通过“阳化气, 阴成形”理论实现对氧化应激的有效调控进而治疗 EMs 的机制仍有待学者进一步探讨和实践, 但有望为 EMs 的预防与临床干预提供更全面、更具针对性的策略支撑。未来研究应深入多组学与网络药理学研究, 利用单细胞测序等技术精准描绘 EMs 不同分期的 OS 动态演变图谱, 寻找中医理论指导下的关键分子靶点。

参考文献

- [1] Wang, J., Wu, Z., Zhu, M., Zhao, Y. and Xie, J. (2024) ROS Induced Pyroptosis in Inflammatory Disease and Cancer. *Frontiers in Immunology*, **15**, Article ID: 1378990. <https://doi.org/10.3389/fimmu.2024.1378990>
- [2] Elias-Llumbet, A., Sharmin, R., Berg-Sorensen, K., Schirhagl, R. and Mzyk, A. (2024) The Interplay between Mechanoregulation and ROS in Heart Physiology, Disease, and Regeneration. *Advanced Healthcare Materials*, **13**, Article 2400952. <https://doi.org/10.1002/adhm.202400952>
- [3] O'Reilly, A., Zhao, W., Wickström, S., Arnér, E.S.J. and Kiessling, R. (2024) Reactive Oxygen Species: Janus-Faced Molecules in the Era of Modern Cancer Therapy. *Journal for ImmunoTherapy of Cancer*, **12**, e009409. <https://doi.org/10.1136/jitc-2024-009409>
- [4] Valko, M., Leibfriz, D., Moncol, J., Cronin, M.T.D., Mazur, M. and Telser, J. (2007) Free Radicals and Antioxidants in Normal Physiological Functions and Human Disease. *The International Journal of Biochemistry & Cell Biology*, **39**, 44-84. <https://doi.org/10.1016/j.biocel.2006.07.001>
- [5] Murphy, A., Santanam, N. and Parthasarathy, S. (1998) Endometriosis: A Disease of Oxidative Stress? *Seminars in Reproductive Medicine*, **16**, 263-273. <https://doi.org/10.1055/s-2007-1016286>
- [6] Augoulea, A., Mastorakos, G., Lambrinoudaki, I., Christodoulakos, G. and Creatsas, G. (2009) The Role of the Oxidative-Stress in the Endometriosis-Related Infertility. *Gynecological Endocrinology*, **25**, 75-81. <https://doi.org/10.1080/09513590802485012>
- [7] Chan, D.C. (2006) Mitochondria: Dynamic Organelles in Disease, Aging, and Development. *Cell*, **125**, 1241-1252. <https://doi.org/10.1016/j.cell.2006.06.010>
- [8] Govatati, S., Deenadayal, M., Shivaji, S. and Bhanoori, M. (2013) Mitochondrial Displacement Loop Alterations Are Associated with Endometriosis. *Fertility and Sterility*, **99**, 1980-1986.e9. <https://doi.org/10.1016/j.fertnstert.2013.02.021>

- [9] Hippeli, S. and Elstner, E.F. (1999) Transition Metal Ion-Catalyzed Oxygen Activation during Pathogenic Processes. *FEBS Letters*, **443**, 1-7. [https://doi.org/10.1016/s0014-5793\(98\)01665-2](https://doi.org/10.1016/s0014-5793(98)01665-2)
- [10] Lousse, J., Defrère, S., Van Langendonck, A., Gras, J., González-Ramos, R., Colette, S., *et al.* (2009) Iron Storage Is Significantly Increased in Peritoneal Macrophages of Endometriosis Patients and Correlates with Iron Overload in Peritoneal Fluid. *Fertility and Sterility*, **91**, 1668-1675. <https://doi.org/10.1016/j.fertnstert.2008.02.103>
- [11] Defrere, S., Lousse, J.C., Gonzalez-Ramos, R., Colette, S., Donnez, J. and Van Langendonck, A. (2008) Potential Involvement of Iron in the Pathogenesis of Peritoneal Endometriosis. *Molecular Human Reproduction*, **14**, 377-385. <https://doi.org/10.1093/molehr/gan033>
- [12] Sil, R. and Chakraborti, A.S. (2025) Major Heme Proteins Hemoglobin and Myoglobin with Respect to Their Roles in Oxidative Stress—A Brief Review. *Frontiers in Chemistry*, **13**, Article ID: 1543455. <https://doi.org/10.3389/fchem.2025.1543455>
- [13] Cacciottola, L., Donnez, J. and Dolmans, M. (2021) Can Endometriosis-Related Oxidative Stress Pave the Way for New Treatment Targets? *International Journal of Molecular Sciences*, **22**, Article 7138. <https://doi.org/10.3390/ijms22137138>
- [14] Nanda, A., K., T., Banerjee, P., Dutta, M., Wangdi, T., Sharma, P., *et al.* (2020) Cytokines, Angiogenesis, and Extracellular Matrix Degradation Are Augmented by Oxidative Stress in Endometriosis. *Annals of Laboratory Medicine*, **40**, 390-397. <https://doi.org/10.3343/alm.2020.40.5.390>
- [15] Ponce, C., Torres, M., Galleguillos, C., Sovino, H., Boric, M.A., Fuentes, A., *et al.* (2009) Nuclear Factor κ B Pathway and Interleukin-6 Are Affected in Eutopic Endometrium of Women with Endometriosis. *Reproduction*, **137**, 727-737. <https://doi.org/10.1530/rep-08-0407>
- [16] Saunders, P.T.K. and Horne, A.W. (2021) Endometriosis: Etiology, Pathobiology, and Therapeutic Prospects. *Cell*, **184**, 2807-2824. <https://doi.org/10.1016/j.cell.2021.04.041>
- [17] 雷顺群. 中医哲学思想的特定内容[J]. 北京中医药大学学报, 2002, 25(4): 1-4.
- [18] 王春雨, 成佳琳, 韩金华, 等. 基于“阳化气, 阴成形”理论的代谢综合征发病机理微探[J]. 北京中医药大学学报, 2024, 47(9): 1217-1222.
- [19] 陈蓉, 余文静, 李著华. 中医阴阳平衡与氧化还原态平衡的关系及评价[J]. 云南中医中药杂志, 2012, 33(1): 6-9.
- [20] 毕珊榕, 古文霞, 关冰河, 等. 从阳化气阴成形角度探讨阴阳二气与能量代谢的内在联系[J]. 中国中医药现代远程教育, 2024, 22(14): 85-88.
- [21] 连方, 王希波, 张建伟, 等. 中医治疗子宫内膜异位症的思路与方法[J]. 中医杂志, 2002, 43(7): 545-546.
- [22] 陈旭. 从中医“阴阳消长转化”理论探析月经产生机制[J]. 中国中医基础医学杂志, 2017, 23(3): 318-319.
- [23] 陈丽娜, 杨彩红, 叶敦敏. 基于“阳化气, 阴成形”与“微生态失衡-炎症微环境”交互关系论治子宫内膜异位症[J]. 江苏中医药, 2025, 57(4): 33-36.
- [24] 陈元欢, 岳斌, 毛海燕, 等. 线粒体质量控制系统在子宫内膜异位症中作用机制的研究进展[J]. 中国药理学通报, 2025, 41(3): 406-410.
- [25] González-Ramos, R., Defrère, S. and Devoto, L. (2012) Nuclear Factor-KappaB: A Main Regulator of Inflammation and Cell Survival in Endometriosis Pathophysiology. *Fertility and Sterility*, **98**, 520-528. <https://doi.org/10.1016/j.fertnstert.2012.06.021>
- [26] 田晓君, 王金曦, 韦冰晨, 等. 基于“阳化气, 阴成形”理论探析自身免疫性甲状腺炎中医病机与治疗思路[J]. 中华中医药学刊, 2023, 42(3): 63-66.
- [27] 孙若男, 姬霞, 邵艳社, 等. 基于“阳化气, 阴成形”理论探讨虚、痰、瘀与子宫内膜异位症纤维化的关系[J]. 中国医药导报, 2025, 22(9): 136-140.
- [28] Higashi, Y., Maruhashi, T., Noma, K. and Kihara, Y. (2014) Oxidative Stress and Endothelial Dysfunction: Clinical Evidence and Therapeutic Implications. *Trends in Cardiovascular Medicine*, **24**, 165-169. <https://doi.org/10.1016/j.tcm.2013.12.001>
- [29] 宋燕华, 蔡德雷, 鹿伟, 等. 丹参水提物对小鼠免疫和氧化应激功能的影响[J]. 预防医学, 2019, 31(8): 862-864.
- [30] 何旺丽, 汪志霞, 黎明, 等. 子宫内膜异位症患者慢性盆腔疼痛程度与炎症反应和应激反应相关性研究[J]. 中国计划生育和妇产科, 2021, 13(12): 70-73.