

# 中药治疗运动应激性胃溃疡作用机制研究进展

邱文梅, 钟国新, 荆纯祥, 陈楚杰

广州中医药大学, 广东 广州 510006

**[摘要]** 运动应激性胃溃疡(ESU)是运动训练及竞赛过程中引起的消化系统疾病,严重影响运动员的身体健康与运动表现。中药在治疗ESU方面具有独特优势,近年来取得了一系列研究成果。该文系统总结中药治疗ESU的相关文献,归纳中药治疗ESU的作用机制,主要包括抗氧化、抗炎、调节胃肠激素分泌以及改善胃血流量,为中药治疗ESU提供理论依据和新的研究思路。

**[关键词]** 运动应激性胃溃疡; 中药; 作用机制; 研究进展

**[中图分类号]** R573.1 **[文献标志码]** A **[文章编号]** 0256-7415 (2025) 24-0161-06

**DOI:** 10.13457/j.cnki.jncm.2025.24.027

## Research Progress of Mechanism of Chinese Medicine in Treating Exercise-Induced Stress Gastric Ulcer

QIU Wenmei, ZHONG Guoxin, JING Chunxiang, CHEN Chujie

Guangzhou University of Chinese Medicine, Guangzhou Guangdong 510006, China

**Abstract:** Exercise-induced stress gastric ulcer (ESU) is a digestive system disorder triggered during exercise training and competition, which severely affects the physical health and athletic performance of athletes. Chinese medicine has unique advantages in the treatment of ESU and has yielded a series of research findings in recent years. This article systematically summarizes the relevant literature on Chinese medicine for ESU, concludes the mechanisms of action of Chinese medicine in treating ESU, primarily including antioxidant stress, anti-inflammatory reaction, regulation of gastrointestinal hormone secretion, and improvement of gastric blood flow, aiming to provide a theoretical basis and new research ideas for the treatment of ESU with Chinese medicine.

**Keywords:** Exercise-induced stress gastric ulcer; Chinese medicine; Mechanism of action; Research progress

当机体处于应激状态(包括各类创伤、危重病症、剧烈运动)诱发的急性胃黏膜损伤称为应激性胃溃疡(SU),以炎性糜烂、浅表溃疡及出血为主要特征,好发于胃体和胃底,胃窦及十二指肠次之,而由运动作为应激源引起的SU称为运动应激性胃溃疡(ESU)。在运动训练中ESU时有发生,尤其是力竭性耐力运动项目,如马拉松、长距离游泳等,严重影响运动员的正常训练和比赛<sup>[1]</sup>。随着竞技体育的蓬勃发展以及全民健身热潮的到来,ESU备受关注。学

者研究指出,不适宜的运动强度将使运动员消化机能受到影响,如消化道溃疡、腹泻等<sup>[2-3]</sup>。运动员比一般人易患溃疡病。研究发现,中等强度运动后有1.2%的运动员出现消化道出血,大强度运动后有24%的运动员出现消化道出血<sup>[4]</sup>。目前ESU具体的发病机制尚未完全阐明,其发生涉及多种机制,其中包括炎症因子释放、胃肠道血流量下降、胃肠激素分泌紊乱、胃黏膜中活性氧增加等<sup>[5-6]</sup>。目前也尚无针对ESU的特效药,西医治疗主要采用抑

**[收稿日期]** 2025-06-24

**[修回日期]** 2025-09-23

**[基金项目]** 广东省中医药局科研项目面上项目(20221118)

**[作者简介]** 邱文梅(1989-),女,硕士,讲师, E-mail: 1013612868@qq.com。

**[通信作者]** 钟国新(1984-),男,博士,讲师, E-mail: makeitnice@qq.com。

制胃酸分泌、消炎抑菌、保护胃黏膜等药物,在一定程度上可延缓 ESU 进展,但长期服用存在不良反应、复发率高、增加胃肠道感染风险等问题。中药在胃溃疡治疗中具有悠久历史,其多成分、多靶点的整体调节特性与 ESU 的复杂发病机制高度契合,中药可通过抗氧化、抗炎、调节胃肠激素分泌及改善胃血流量等途径发挥治疗作用。笔者系统综述中药治疗 ESU 的作用机制相关研究,为 ESU 的防治提供参考。

## 1 抗氧化

氧化应激是导致 ESU 发生的重要因素,氧化应激过程中,机体产生大量氧自由基,会损坏胃肠黏膜细胞,诱导炎症因子产生,损坏黏膜的屏障功能,形成应激性溃疡<sup>[7]</sup>。运动能诱导氧化应激的产生,导致自由基产生增加,自由基不断攻击胃黏膜细胞生物膜,引起脂质过氧化,损伤胃黏膜细胞,降低胃黏膜屏障功能,引发 ESU<sup>[8]</sup>。超氧化物歧化酶(SOD)和丙二醛(MDA)均是反映自由基代谢的指标,SOD 是氧化保护因子,其水平的高低可间接反映机体清除自由基的能力,MDA 是脂质过氧反应的主要产物,其表达水平变化可反映胃黏膜组织受损程度<sup>[9]</sup>。因此,提高 SOD 活性、降低 MDA 含量,提高氧化应激和清除自由基的能力,能有效抑制 ESU 进展。许多中药表现出很好的抗胃溃疡作用,其突出机制是抗氧化活性或清除氧自由基能力。白术,主要活性成分有多糖类,具有抗应激、抗氧化、提高免疫力的作用<sup>[10]</sup>。曹艳霞等<sup>[11]</sup>研究表明,白术多糖可有效降低 ESU 大鼠的溃疡指数(UI),提高 SOD 活性,降低 MDA 含量,增强其抗氧化作用。大黄的主要活性成分有大黄酚和大黄素,具有抗氧化作用<sup>[12]</sup>。洪涛<sup>[13]</sup>研究发现,大黄在降低胃黏膜 UI 方面效果显著,同时可提高 SOD、过氧化氢酶(CAT)及胃组织谷胱甘肽过氧化物酶(GSH-Px)的活力,降低 MDA 含量,清除氧自由基,减轻氧化应激反应,发挥抗氧化作用,达到防治 ESU 的效果。党参,主要活性成分有黄酮类,可降低氧化应激标志物水平,增强细胞抗氧化能力<sup>[14]</sup>。倪静<sup>[15]</sup>研究发现,党参可抑制 ESU 大鼠 SOD、GSH-Px 活性,提升胃黏膜抗氧化能力,减轻胃黏膜过氧化损伤,从而延缓 ESU 进展。赤土茯苓是土茯苓的一种,赤土茯苓苷是从赤土茯苓中提取的黄酮类化合物,在抗氧化、免疫抑制中发挥重要作用<sup>[16]</sup>。

冯小东<sup>[17]</sup>研究发现,赤土茯苓苷在降低 UI 方面效果良好,能显著提高胃黏膜 GSH-Px 活性,有效减少胃黏膜脂质氧化反应,清除大鼠体内超氧自由基。山楂叶总黄酮是从山楂的叶子中提取的黄酮类化合物,具有抗氧化、增强心脏功能、清除自由基等作用<sup>[18]</sup>。赵敬国<sup>[19]</sup>研究显示,山楂叶总黄酮可降低 ESU 大鼠游泳至力竭后即刻的胃溃疡分数,其可能机制是山楂叶总黄酮具有抗氧化作用,可消除自由基损伤。石榴皮多酚是石榴果皮中提取的一种多酚类羟基化合物,具有抗氧化、抗病毒和降血脂等作用<sup>[20]</sup>。赖舒等<sup>[21]</sup>研究发现,石榴皮多酚可直接提高氧化应激关键分子 SOD 活性,减少脂质过氧化产物 MDA 的产生,进而缓解 SU 症状。苦苣总黄酮是从苦苣中提取的黄酮类化合物,具有较强的抗氧化和保护胃黏膜细胞作用<sup>[22]</sup>。李志坤<sup>[23]</sup>研究发现,大剂量苦苣总黄酮能显著提升 SOD 活性,降低 MDA 含量,增强抵御胃黏膜损伤能力,降低氧化应激损伤程度。白及,主要活性成分有多糖类,临床常用于治疗消化道出血,具有抗氧化、清除自由基作用<sup>[24]</sup>。武桂娟等<sup>[25]</sup>研究认为,白及多糖能抑制 SU 大鼠胃蛋白酶活性,提高血清 SOD 含量,降低 MDA 水平,提高机体抗氧化和清除自由基能力,抑制脂质过氧化反应,从而增强胃黏膜防御能力。白藜芦醇(Res)是一种天然多酚类物质,具有抗氧化、神经保护、心血管保护等作用<sup>[26]</sup>。问慧娟等<sup>[27]</sup>研究发现,Res 可提升 SOD 活性,降低 MDA 含量,对胃黏膜的保护作用与其通过清除氧自由基和提高抗氧化酶活性,减轻生物膜的脂质过氧化有关。黑木耳,主要活性成分有多糖类,具有抗氧化、降血糖等<sup>[28]</sup>。姚雪萍等<sup>[29]</sup>研究发现,黑木耳多糖提取物可明显提高应激状态下大鼠胃黏膜组织中 SOD 的活性,降低 MDA 含量,增强抗氧化能力,保护胃黏膜。

## 2 抗炎

ESU 发病与机体炎症因子密切相关<sup>[30]</sup>。剧烈运动时,炎症因子被激活<sup>[31]</sup>,胃黏膜组织中的炎症细胞如中性粒细胞、巨噬细胞等浸润,释放多种炎症因子,如白细胞介素(IL)-1、IL-6、IL-8、肿瘤坏死因子(TNF)- $\alpha$ 、TNF- $\beta$ 、干扰素(IFN)、趋化因子等<sup>[32]</sup>。这些炎症因子可进一步加重胃黏膜损伤,促进氧化应激反应,破坏胃黏膜屏障,同时还会影响胃黏膜细胞的增殖、分化和凋亡,阻碍溃疡愈合。因此,

抑制炎症反应能有效缓解ESU。甘草苷是从甘草中提取出来的一种黄酮类化合物,具有抑制炎症反应、调控细胞凋亡等作用<sup>[33]</sup>。冯毅翀等<sup>[34]</sup>研究发现,甘草苷能够下调TNF- $\alpha$ 、IL-1 $\beta$ 和IL-6水平,降低胃黏膜损伤大鼠的UI,减轻炎症反应,抑制ESU进展。黄连,主要活性成分有生物碱,具有较好的抗炎作用<sup>[35]</sup>。蒋俊等<sup>[36]</sup>研究证实,黄连可通过调节胃溃疡模型大鼠血清中6-酮-前列腺素F1- $\alpha$ (6-Keto-PGF1 $\alpha$ )、TNF- $\alpha$ 、IL-8水平,改善胃黏膜炎症损伤,抑制胃溃疡进展。枸杞子,主要活性成分有多糖类,具有抗炎、调节免疫等作用<sup>[37]</sup>。胡任重等<sup>[38]</sup>研究发现,枸杞多糖可明显改善UI,降低TNF- $\alpha$ 表达,减轻炎症反应,加快胃溃疡愈合。核因子- $\kappa$ B(NF- $\kappa$ B)信号通路在多种炎症因子表达及细胞凋亡中发挥调控作用,可通过影响炎症反应、细胞凋亡相关蛋白的表达来加剧胃肠道炎症和损伤<sup>[39]</sup>;酪氨酸蛋白激酶2/转录激活因子3(JAK2/STAT3)信号通路作为经典的炎症通路,其异常激活与多种炎症性疾病进展密切相关,抑制JAK2/STAT3信号通路可减轻胃黏膜炎症反应<sup>[40]</sup>。中药单体和中药方剂均可通过调节TLR4/NF- $\kappa$ B、JAK/STAT3等多条信号通路,发挥抑制炎症反应、调控细胞凋亡及修复肠道屏障等作用,从而起到延缓或逆转胃溃疡的作用。石榴花的主要活性成分有多糖类,石榴花多糖具有抗炎、抗菌和抗癌等作用<sup>[41]</sup>。张晓辉<sup>[42]</sup>研究发现,石榴花多糖能通过降低ESU大鼠TNF- $\alpha$ 、IL-1 $\beta$ 、IL-6水平,抑制MyD88/NF- $\kappa$ B信号通路,发挥产生抗炎作用。半夏泻心汤出自《伤寒论》,是临床常用的治疗胃肠疾病的经方,主要活性成分有槲皮素、小檗碱、 $\beta$ -谷甾醇、人参皂苷、黄芩素、汉黄芩素,具有消炎、抑菌和调节胃肠功能等作用<sup>[43]</sup>。罗敏怡<sup>[44]</sup>研究发现,半夏泻心汤可抑制TNF- $\alpha$ 、IL- $\beta$ 、IL-6的表达,诱导细胞凋亡并抑制其迁移和侵袭能力,其作用机制可能与调节JAK2/STAT3信号通路相关,通过抑制该信号通路的激活,抑制炎症因子的转录、释放,改善胃黏膜病理状态,最终实现抗炎以及保护胃黏膜的目标。三黄泻心汤出自《金匱要略》,主要活性成分有小檗碱、黄芩苷和鞣酸,具有抗炎作用<sup>[45]</sup>。钟易林等<sup>[46]</sup>研究发现,三黄泻心汤可下调SU大鼠IL-1 $\beta$ 、TNF- $\alpha$ 等炎症因子水平,缓解炎症反应,抑制胃溃疡进展,其作用机制与调节PI3K/Akt/NF- $\kappa$ B信号通路有关。

### 3 调节胃肠激素分泌

胃肠道激素对消化道吸收、分泌起着广泛的调节作用。高强度运动会导致胃动力减弱、胃肠蠕动减慢、胃肠激素分泌下降等,引发消化系统功能紊乱<sup>[47]</sup>。胃肠激素不仅存在于胃肠道内分泌细胞和神经细胞中,也存在于中枢神经系统内的小分子活性物质和多肽中,作为神经信息的传递物质,也称脑肠肽。脑肠肽不仅可通过体液途径或作为肠道神经系统的传递物质在外周层面调节胃肠运动功能,还可通过神经内分泌途径影响中枢LC-交感-迷走神经环路发挥作用<sup>[48]</sup>。胃泌素(GAS)由胃窦的G细胞合成释放<sup>[49]</sup>,是刺激胃酸分泌的主要肠道激素<sup>[50]</sup>。胃动素(MTL)属于兴奋性胃肠激素,是评价胃肠动力的重要指标<sup>[51]</sup>。研究发现,长时间高强度运动可导致GAS含量下降,胃酸分泌过多,胃黏膜的保护作用减弱,引发胃溃疡<sup>[52]</sup>。车前子,主要活性成分有生物碱类,具有调节胃肠激素和免疫功能等作用<sup>[53]</sup>。苏中军等<sup>[54]</sup>研究发现,车前子提取物能有效提高GAS含量,抑制胃酸分泌,减轻SU病情程度,保护胃黏膜。甘草,主要活性成分有三萜皂苷类,具有调节胃肠激素、减少胃酸分泌的作用。潘亚亚<sup>[55]</sup>研究表明,甘草能通过降低MTL含量,抑制胃酸分泌,保护胃黏膜上皮细胞,加速溃疡愈合,达到防治SU的目的。党参,主要活性成分有皂苷类和倍半萜类,具有调节胃溃疡相关激素分泌的作用<sup>[14]</sup>。有学者研究发现,党参能够降低大鼠乙酰胆碱转移酶(ChAT)含量,调节下丘脑和腺胃组织中MTL含量,增强胃肠运动,加速胃排空,减少胃酸停留时间,从而改善胃溃疡症状,加速溃疡愈合<sup>[15]</sup>。表皮生长因子(EGF)在保持胃肠黏膜完整性和损伤修复过程中发挥重要作用<sup>[56]</sup>,能有效降低胃黏膜UI,增强胃黏膜细胞的增殖与分化,促进受损胃黏膜修复与再生,提升胃黏膜的防御能力。前列腺素(PG)是公认的胃黏膜保护因子,可促进胃黏膜黏液分泌、减少胃酸分泌,加速胃黏膜更新,起到保护胃黏膜的作用<sup>[57]</sup>。运动应激时,下丘脑-垂体-肾上腺皮质系统释放大量糖皮质激素,增强血管平滑肌对儿茶酚的敏感性,使胃酸分泌增加,抑制PG合成,阻碍胃上皮细胞更新,促进ESU产生<sup>[58]</sup>。芦荟,主要活性成分有芦荟素和芦荟大黄素,具有优化胃肠道吸收功能、调节胃肠激素紊乱等作用<sup>[59]</sup>。郭成吉等<sup>[60]</sup>研究表明,芦荟能够提高EGF含量,降低

UI, 减少胃酸分泌, 提高胃黏膜防御能力。甘草苷作为甘草的有效成分, 具有调节胃肠激素的作用<sup>[61]</sup>。有学者研究发现, 甘草苷可以上调PGE2和EGF的含量, 降低UI, 减少胃溃疡的发生<sup>[34]</sup>。吴茱萸, 主要活性成分有生物碱类和萜类, 具有调节胃肠激素分泌等作用<sup>[62]</sup>。夏菁等<sup>[63]</sup>研究发现, 吴茱萸碱能显著降低PGE2水平, 减少胃酸分泌, 改善胃黏膜充血状态, 缓解SU大鼠的溃疡症状, 延缓胃溃疡进展。

#### 4 改善胃肠道血流量

胃黏膜血流量(GMBF)减少是导致SU形成的根本条件和主要诱因<sup>[64]</sup>。运动时, 尤其是大重量长距离运动和高强度运动, 为满足四肢肌群的能量供给, 机体会对血液进行再分布调控, 导致胃血流量减少, 当胃血流量减少至缺血状态导致胃黏膜内的酸性物质堆积, 进一步损伤胃黏膜, 引发ESU<sup>[5]</sup>。川芎, 主要活性成分为川芎嗪和阿魏酸, 能舒张血管、改善微循环, 增加胃血流量<sup>[65]</sup>。王丽娟等<sup>[66]</sup>研究发现, 高剂量的川芎能明显减少溃疡面积, 降低胃液酸度, 作用机制可能与川芎增加GMBF, 减少溃疡的发生并能促进溃疡愈合有关。山楂, 主要活性成分有黄酮类, 具有抗心肌缺血、改善血液流变的作用<sup>[18]</sup>。有学者研究发现, 山楂叶总黄酮能够通过强心、改善微循环等增加GMBF, 提高胃黏膜防御能力, 进而有效延长ESU大鼠从开始运动到力竭状态的时间, 提高运动能力<sup>[19]</sup>。Res具有舒张血管、抑制血小板聚集等作用<sup>[26]</sup>。有学者研究发现, 不同剂量Res对GMBF影响不同, 低剂量和中剂量Res均可使GMBF升高, 以中剂量更显著, 其机制可能通过增加GMBF, 改善微循环, 增强胃黏膜防御功能, 抑制SU形成<sup>[27]</sup>。一氧化氮(NO)是血管内皮舒张因子, 属于胃黏膜防御因子, 一氧化氮合酶(NOS)是NO合成的关键酶, 其活性直接影响NO的合成<sup>[67]</sup>。NO具有双重效应, 可扩张胃内血管, 增加血流量, 保护胃黏膜细胞, 降低损伤易感性, 但应激状态下, 诱导型一氧化氮合酶(iNOS)合成高浓度NO, 与超氧阴离子O<sub>2</sub><sup>-</sup>反应, 产生过氧亚硝基阴离子(ONOO<sup>-</sup>), 血管内皮细胞被破坏, 引起炎症损伤<sup>[68]</sup>。内皮素(ET)既是一种具有收缩血管及升血压作用的局部激素, 也是一种神经递质和调节肽<sup>[69]</sup>。运动应激后交感神经兴奋性增高, 刺激内皮细胞产生和分泌过多的ET, 加重血管收缩, GMBF进一步减少, 进而抑制黏膜血管内皮细胞合成

和释放NO, 使NO水平下降, 减弱NO的血管舒张和胃黏膜保护作用, 促进胃溃疡形成<sup>[70]</sup>。金果榄, 主要活性成分有苯丙素和挥发油类, 具有抗溃疡、增强胃黏膜防御功能<sup>[71]</sup>。王刚等<sup>[72]</sup>研究发现, 不同剂量的金果榄可降低UI, 提升NO和PGE2含量, 抑制胃酸分泌, 改善黏膜微循环, 增加黏膜血流量, 进而延缓SU进展。丹参, 主要活性成分为丹参酮类和丹酚酸类, 具有调节血压和改善细胞缺血的作用<sup>[73]</sup>。杨帆<sup>[74]</sup>研究发现, 丹参可使GMBF增加, 提升胃黏膜中NO的含量, 降低UI, 从而改善因胃缺血导致的胃黏膜损伤。葛根素是从野葛中提取出的异黄酮成分, 具有加快血液流动的作用<sup>[75]</sup>。王福文等<sup>[76]</sup>研究发现, 葛根素能提高NO含量, 减少ET含量, 扩张胃黏膜血管, 增加GMBF, 减轻胃黏膜损伤。大黄, 主要活性成分有大黄酸和大黄酚, 具有改善微循环、提升血容量的作用<sup>[77]</sup>。文浠等<sup>[69]</sup>研究发现, 大黄提取液能降低ET水平和UI, 改善GMBF, 其机制可能与诱导胃组织6-K-PGF1 $\alpha$ 合成, 促进内源性前列环素(PGI<sub>2</sub>)合成与释放有关。吴茱萸, 主要活性成分有生物碱类, 具有舒张血管、调节血压等作用<sup>[62]</sup>。有学者研究发现, 吴茱萸碱能显著降低iNOS水平, 增强胃黏膜血流量, 抑制溃疡形成<sup>[63]</sup>。紫锥菊多酚是从紫锥菊中提取的有效成分, 具有改善微循环、调节代谢作用<sup>[78]</sup>。曹鑫等<sup>[79]</sup>研究发现, 紫锥菊多酚能提高NOS水平, 改善GMBF, 抑制胃肠运动及调节胃酸分泌, 从而抑制SU的发生与发展。

#### 5 讨论

ESU发病机制复杂, 目前临床中暂无特效药治疗。中药在治疗ESU方面展现出多靶点、整体调节的独特优势, 可通过抗氧化、抗炎、调节胃肠激素分泌、改善胃血流量等发挥治疗作用。但仍存在以下不足: 一方面, 现有研究主要侧重于实验研究, 缺乏临床证据支持, 与运动员实际训练中的运动强度、持续时间及个体差异存在差距。另一方面, 多数研究仅停留在氧化应激、炎症因子等方面, 对中药活性成分作用的具体分子靶点(如特定受体、酶活性调控)及信号通路上下游机制的探索不够深入, 缺乏对“中药-靶点-通路”网络的系统解析。针对以上不足总结未来研究方向: ①结合运动医学特点, 开发多模式运动应激模型(如间歇性高强度训练、高原运动模型), 并纳入不同运动项目、训练年限的运

动员队列,提升研究结果的临床转化价值。②借助蛋白组学、代谢组学等技术,筛选中药活性成分的关键作用靶点,解析其在氧化应激-炎症-凋亡-修复网络中的调控机制,尤其关注非编码 RNA、肠道菌群等新兴靶点的作用。

## [参考文献]

- [1] 乔德才,高峰,李海鹏. 运动性胃肠综合征的流行病学特征[J]. 中国临床康复, 2005, 9(4): 166-167.
- [2] 李澄. 马拉松赛致急性胃粘膜病变一例报告[J]. 中国运动医学杂志, 1990, 9(4): 252.
- [3] 王应成,杨同占,王丙信,等. 口服甲氧咪胍预防 5 公里越野训练致急性胃粘膜病变初步观察[J]. 中国运动医学杂志, 2000, 19(3): 255.
- [4] 浦钧宗,高云秋,张宝慧. 运动与消化道出血——附 18 例报告[J]. 中国运动医学杂志, 1987, 6(3): 170-171.
- [5] 林纯,杨雅琴,刘卫海,等. 运动应激性胃溃疡发生机制探讨[J]. 中国疗养医学, 2024, 33(3): 45-48.
- [6] 史奇,陈正君,刘雪枫,等. 党参治疗胃溃疡的作用机制研究进展[J]. 中草药, 2023, 54(7): 2338-2348.
- [7] TRETTER V, HOCHREITER B, ZACH M L, et al. Understanding cellular redox homeostasis: A challenge for precision medicine[J]. Int J Mol Sci, 2021, 23(1): 106.
- [8] POWERS S K, DEMINICE R, OZDEMIR M, et al. Exercise-induced oxidative stress: Friend or foe? [J]. J Sport Health Sci, 2020, 9(5): 415-425.
- [9] 胡平,吴耿伟,夏青,等. SOD 模拟及其抗氧化和抗炎功能的研究进展[J]. 化学进展, 2009, 21(5): 873-879.
- [10] 朱金照,张捷,许其增,等. 白术促进大鼠胃肠道运动的机制探讨[J]. 中国临床药理学杂志, 2001, 10(6): 365-368.
- [11] 曹艳霞,白光斌. 白术多糖对运动应激性溃疡大鼠抗氧化作用和胃黏膜 Bcl-2、Bax 表达影响的实验研究[J]. 西北大学学报(自然科学版), 2016, 46(4): 553-557.
- [12] 刘文攀,曹郁宁,黄家豪,等. 大黄的药理作用及其药对研究进展[J/OL]. 中华中医药学刊, 1-16[2025-09-23]. <https://link.cnki.net/urlid/21.1546.R.20250507.1604.008>.
- [13] 洪涛. 大黄对运动应激性胃溃疡、胃泌素及自由基和运动耐力的影响[D]. 西安:陕西师范大学, 2007.
- [14] 张重阳,于森,陈荣昌,等. 党参药理作用的研究进展[J]. 中药新药与临床药理, 2024, 35(5): 765-770.
- [15] 倪静. 不同运动模型诱发大鼠应激性胃溃疡的实验研究及党参的防治作用[D]. 西安:陕西师范大学, 2007.
- [16] 刘苏杰,阮佳鑫,王晨,等. 土茯苓化学成分及药理作用研究进展[J]. 中草药, 2025, 56(3): 1064-1077.
- [17] 冯小东. 赤土茯苓苷对运动后小鼠应激性胃溃疡的保护作用[J]. 动物医学进展, 2008, 39(3): 70-74.
- [18] 许正斌,高奎斌,许双贵,等. 山楂叶综述[J]. 中医药学报, 1985, 13(4): 49-51.
- [19] 赵敬国. 山楂叶总黄酮对大鼠运动应激性溃疡防治作用的实验研究[J]. 山东体育科技, 2001, 23(4): 29-35.
- [20] LAOSIRISATHIAN N, SAENJUM C, SIRITHUNYALUG J, et al. The chemical composition, antioxidant and anti-tyrosinase activities, and irritation properties of sripanya Punica granatum peel extract[J]. Cosmetics, 2020, 7(1): 7.
- [21] 赖舒,张玉方. 石榴皮多酚对大鼠应激性胃溃疡的保护作用及与 Gli1-Gli2-Sufu 信号通路和细胞因子水平改变的关系[J]. 第三军医大学学报, 2017, 39(19): 1913-1918.
- [22] 霍碧珊,秦民坚. 苦苣菜属植物化学成分与药理作用[J]. 国外医药·植物药分册, 2008, 23(5): 203-208.
- [23] 李志坤. 大鼠运动应激性胃溃疡模型的建立以及苦苣总黄酮的预防作用[D]. 济南:济南大学, 2015.
- [24] 胡长玉,吴永祥,吴丽萍,等. 白芨活性成分的抗氧化和对  $\alpha$ -淀粉酶的抑制作用[J]. 天然产物研究与开发, 2018, 30(6): 915-922.
- [25] 武桂娟,苏晓悦,夏学丽,等. 白芨多糖对大鼠应激性胃溃疡影响的实验观察[J]. 中医药信息, 2011, 28(3): 43-45.
- [26] 杨春苗,杨东生,萨仁高娃,等. 白藜芦醇化学成分及抗癌药理作用的研究进展[J]. 广东化工, 2022, 49(21): 108-110.
- [27] 问慧娟,李玉巧,崔玉英,等. 白藜芦醇对大鼠应激性胃溃疡的保护作用[J]. 中国医院药学杂志, 2014, 34(1): 15-18.
- [28] 刘雅静. 黑木耳化学成分及药理活性研究[D]. 济南:山东轻工业学院, 2011.
- [29] 姚雪萍,马琪,何振新,等. 黑木耳多糖提取物对大鼠应激性胃溃疡的保护作用研究[J]. 现代中药研究与实践, 2016, 30(3): 28-30.
- [30] MEDZHITOV R. The spectrum of inflammatory responses[J]. Science, 2021, 374(6571): 1070-1075.
- [31] YADAV S K, ADHIKARY B, BANDYOPADHYAY S K, et al. Inhibition of TNF- $\alpha$ , and NF- $\kappa$ B and JNK pathways accounts for the prophylactic action of the natural phenolic, allylpyrocatechol against indomethacin gastropathy[J]. Biochim Biophys Acta, 2013, 1830(6): 3776-3786.
- [32] 马兴发. 合募配穴预埋线调控 NF- $\kappa$ B/NLRP3 信号轴介导细胞焦亡防治 Hp 相关运动应激性溃疡机制研究[D]. 广州:广州中医药大学, 2023.
- [33] QIN J Y, CHEN J R, PENG F, et al. Pharmacological activities And pharmacokinetics of liquiritin: A review[J]. J Ethnopharmacol, 2022, 293: 115257.
- [34] 冯毅翀,周秀芳,罗敏怡,等. 甘草苷对胃黏膜损伤的保护作用研究[J]. 食品科技, 2023, 48(3): 238-243.
- [35] 付琳,付强,李冀,等. 黄连化学成分及药理作用研究进展[J]. 中医药学报, 2021, 49(2): 87-92.
- [36] 蒋俊,贾晓斌,陆晓晖,等. 黄黄连对大鼠实验性胃溃疡的影响[J]. 中华中医药杂志, 2010, 25(12): 2130-2132.
- [37] 苏保洲. 枸杞子活性成分药理作用研究进展[J]. 江苏中医药, 2022, 54(3): 78-81.
- [38] 胡任重,陈金春,陈海斌,等. 枸杞多糖对应激性溃疡大鼠胃组织 TNF- $\alpha$  和 CGRP 表达的影响[J]. 中国现代医生, 2012, 50(13): 6-7, 12.
- [39] 杨红娟,李彦龙,田旭东,等. 中医药治疗溃疡性结肠炎的信号

- 通路研究进展[J]. 中药新药与临床药理, 2025, 26(2): 299-306.
- [40] 薛祥. JAK2/STAT3 信号通路在应激性溃疡大鼠胃黏膜炎症反应中的作用研究[D]. 南京: 南京大学, 2015.
- [41] BEKIR J, MARS M, VICENDO P, et al. Chemical composition and antioxidant, anti-inflammatory, and antiproliferation activities of pomegranate (*Punica granatum*) flowers[J]. J Med Food, 2013, 16(6): 544-550.
- [42] 张晓辉. 石榴花多糖碳酸钙纳米粒对模型大鼠运动应激胃溃疡的缓解效果[D]. 乌鲁木齐: 新疆农业大学, 2024.
- [43] 肖忠英, 葛玉霞. 口服半夏泻心汤联合保留灌肠治疗溃疡性结肠炎的临床疗效[J]. 世界中西医结合杂志, 2020, 15(7): 1323-1326.
- [44] 罗敏怡. 半夏泻心汤对运动应激性胃溃疡大鼠胃黏膜的保护机制研究[D]. 广州: 广州中医药大学, 2021.
- [45] 宋思宇, 傅舒, 吴学渊, 等. 三黄泻心汤主要有效成分间自组装纳米粒的构建及其抗胃溃疡作用评价[J]. 中草药, 2025, 56(11): 1-12.
- [46] 钟易林, 谢冉, 李嘉萌, 等. 三黄泻心汤保护大鼠应激性胃溃疡的作用机制[J]. 中国实验方剂学杂志, 2024, 30(10): 45-53.
- [47] 徐伟, 孙维峰, 孙桂华, 等. 不同强度运动对大鼠胃排空及胃肠激素变化的影响[J]. 中国中西医结合消化杂志, 2009, 17(4): 242-242.
- [48] 张洪领, 杨春敏. 功能性消化不良的脑肠轴机制研究进展[J]. 实用医学杂志, 2010, 26(17): 3265-3266.
- [49] 白析玮, 曲怡, 蒋宁, 等. 消痈溃得康对乙酸致胃溃疡模型大鼠血清 GAS 及 MTL 含量的影响[J]. 中国实验方剂学杂志, 2013, 19(8): 188-190.
- [50] 尹崇高, 李洪利, 杨晓. 胃泌素、生长抑素在胃溃疡发病中的作用[J]. 实用全科医学, 2008, 6(6): 563-564.
- [51] 陆英杰, 连至诚. 胃肠激素对胃肠动力的影响[J]. 免疫学杂志, 2006, 22(3): 94-96.
- [52] 杨建昌, 王军, 陈乐琴, 等. 过度训练对大鼠胃肠道组织形态及功能的影响[J]. 中国体育科技, 2005, 41(5): 123-126.
- [53] 李茂清, 许梓荣, 罗杰, 等. 圆苞车前子壳复方治疗老年慢性便秘[J]. 中医学报, 2020, 35(5): 1097-1101.
- [54] 苏中军, 张肃. 车前子提取物对力竭运动大鼠肾脏脂质过氧化损伤及应激性胃溃疡影响的实验研究[C]//Intelligent Information Technology Application Association. Proceedings of the 2011 Second International Conference on Education and sports Education (ESE 2011 V2). 2011: 129-132.
- [55] 潘亚亚. 不同运动模型诱发应激性胃溃疡及甘草预防的实验研究[D]. 西安: 陕西师范大学, 2009.
- [56] CALABRÒ A, MILANI S, PALADINI I, et al. Role of epidermal growth factor in peptic ulcer healing [J]. Dig Dis Sci, 1995, 40(11): 2497-2504.
- [57] 李冀, 柴剑波, 赵伟国. 吴茱萸汤对醋酸涂抹型胃溃疡大鼠溃疡指数及血浆 6-Keto-PGF1 $\alpha$  含量的影响[J]. 辽宁中医杂志, 2008, 35(2): 179-180.
- [58] 赵敬国, 王福文. 大鼠运动应激性胃溃疡的实验研究[J]. 山东体育科技, 2002, 23(2): 28-29, 40.
- [59] 张春玲. 芦荟预防与治疗慢传输型便秘的作用及机制研究[D]. 济南: 山东大学, 2008.
- [60] 郭成吉, 李芹, 阚京梅, 等. 芦荟及运动对大鼠胃组织 EGF 及自由基代谢的影响[J]. 安徽农业科学, 2009, 37(32): 15853-15854, 15867.
- [61] 孙显中. 甘草泻心汤联合四联疗法对消化性溃疡患者 Hp 根除率及胃肠激素的影响[J]. 现代诊断与治疗, 2020, 31(9): 1358-1359.
- [62] 李欣, 沈毅, 潘刚, 等. 吴茱萸敷脐对腹部手术后患者胃肠运动功能和胃肠激素分泌的影响[J]. 安徽中医药大学学报, 2024, 43(2): 28-31.
- [63] 夏菁, 杨广林, 陈霞. 吴茱萸碱对应激性胃溃疡大鼠胃黏膜的保护作用[J]. 中国临床药理学杂志, 2020, 36(18): 2806-2809.
- [64] 曲绵域, 于长隆. 实用运动医学[M]. 北京: 北京大学医学出版社, 2003.
- [65] 方春华, 胡兴江, 黄代禹. 川芎的药理作用研究新进展[J]. 新疆中医药, 1993, 12(1): 46-47.
- [66] 王丽娟, 王键, 韩淑珍, 等. 川芎对实验性胃溃疡的影响[J]. 天津商业大学学报, 2008, 28(3): 7-9.
- [67] 吴鹤群, 王勇, 刘刚, 等. 黄柳菇多糖对力竭运动大鼠应激性胃溃疡预防效果的实验研究[J]. 北京体育大学学报, 2010, 33(1): 59-61.
- [68] LANAS A. Role of nitric oxide in the gastrointestinal tract [J]. Arthritis Res Ther, 2008, Suppl 2(Suppl 2): S4.
- [69] 汶希, 陈楚杰, 陈建新. 大黄提取液干预运动应激性胃溃疡大鼠模型的实验研究[J]. 中医学报, 2012, 27(5): 585-587.
- [70] BROUNS F, BECKERS E. Is the gut an athletic organ? Digestion, absorption and exercise[J]. Sport Med, 1993, 15(4): 242-257.
- [71] 王刚, 涂自良, 陈黎, 等. 金果榄防治消化性溃疡的机制研究[J]. 时珍国医国药, 2009, 20(3): 676-677.
- [72] 王刚, 涂自良, 陈黎, 等. 金果榄对实验性应激性胃溃疡的保护作用及其机制[J]. 中国医院药学杂志, 2008, 28(23): 2009-2012.
- [73] 单晓晓, 洪帮振, 刘洁, 等. 丹参化学成分、药理作用、临床应用的研究进展及质量标志物的预测分析[J]. 中国中药杂志, 2021, 46(21): 5496-5511.
- [74] 杨帆. 复方丹参治疗消化性溃疡的临床观察[J]. 临床医学, 2013, 33(8): 54-55.
- [75] 甘宇云, 卢健棋, 毛美玲, 等. 葛根化学成分及其防治心血管疾病研究进展[J/OL]. 辽宁中医药大学学报, 1-8[2025-09-23]. <https://link.cnki.net/urlid/21.1543.r.20250421.1632.008>.
- [76] 王福文, 李杰, 胡志力, 等. 葛根素对大鼠应激性胃黏膜损伤的保护作用[J]. 中国中药杂志, 2006, 31(6): 504-506.
- [77] 潘玉霞. 大黄的药理作用及临床应用进展[J]. 中国城市企业卫生, 2021, 36(6): 20-22.
- [78] 刘波. 紫锥菊提取物对 SD 大鼠心肌组织保护作用的研究[D]. 西宁: 青海大学, 2023.
- [79] 曹鑫, 张宇, 彭岩, 等. 紫锥菊多酚植物化学物质对大鼠应激性胃溃疡的影响[J]. 大连医科大学学报, 2009, 31(4): 283-286, 290.

[责任编辑: 刘迪成, 蒋维超(英文)]