

丹参对胃癌的影响及潜在机制

韦艳艳¹, 陈远能^{2*}

¹广西中医药大学研究生院, 广西 南宁

²广西中医药大学附属瑞康医院消化内科, 广西 南宁

收稿日期: 2024年10月21日; 录用日期: 2024年12月4日; 发布日期: 2024年12月17日

摘要

胃癌是一种对全球范围内健康造成严重威胁的恶性肿瘤, 其发病率和死亡率居高不下, 已成为公共卫生领域的重要问题。目前, 传统治疗方案如手术、化疗和放疗虽然在一定程度上能够延长患者的生存期, 但在治疗过程中常常伴随显著的副作用、患者对药物产生耐药性等问题, 导致治疗效果逐渐减弱。因此, 探索新疗法十分迫切。而在众多潜在的替代疗法中, 丹参作为一种经典中药, 因其丰富的活性成分和较高的安全性而受到越来越广泛地关注, 尤其是在肿瘤治疗中具有潜在应用。本研究探讨了胃癌的中医与西医病因、治疗现状, 以及丹参在胃癌研究中的进展, 着重分析其主要成分如二萜类、酚酸类、多糖类及其他类活性成分的作用机制, 归纳其在抑制癌细胞生长、诱导细胞凋亡、减轻放化疗副作用等方面的作用, 此外, 文章还对丹参复方治疗胃癌的研究进行了综合评述, 阐明其在临床应用中的实际意义。旨在为丹参在胃癌治疗中的应用及相关药物的研发提供理论支持和参考依据。通过对该领域现状的综合分析, 期望为未来胃癌的治疗提供新的思路 and 方向。

关键词

丹参, 活性成分, 胃癌, 药物治疗, 研究进展

The Effect and Potential Mechanism of *Salvia miltiorrhiza* on Gastric Cancer

Yanyan Wei¹, Yuanneng Chen^{2*}

¹Graduate School, Guangxi University of Chinese Medicine, Nanning Guangxi

²Department of Gastroenterology, Ruikang Hospital Affiliated to Guangxi University of Chinese Medicine, Nanning Guangxi

Received: Oct. 21st, 2024; accepted: Dec. 4th, 2024; published: Dec. 17th, 2024

*通讯作者。

文章引用: 韦艳艳, 陈远能. 丹参对胃癌的影响及潜在机制[J]. 中医学, 2024, 13(12): 3416-3422.

DOI: 10.12677/tcm.2024.1312510

Abstract

Gastric cancer is a malignant tumor that poses a serious threat to health worldwide, and its incidence and mortality remain high. It has become an important problem in the field of public health. At present, although traditional treatment options such as surgery, chemotherapy, and radiotherapy can prolong the survival of patients to a certain extent, they are often accompanied by significant side effects and drug resistance during the treatment process, resulting in a gradual weakening of the treatment effect. Therefore, there is an urgent need to explore new treatments. Among the many potential alternative therapies, *Salvia miltiorrhiza*, as a classic Chinese medicine, has attracted more and more attention due to its rich active ingredients and high safety profile, especially in the treatment of tumors. This study discussed the etiology and treatment status of gastric cancer in traditional Chinese medicine and Western medicine, as well as the progress of *Salvia miltiorrhiza* in gastric cancer research, focusing on the analysis of the mechanism of action of its main components such as diterpenoids, phenolic acids, polysaccharides and other active ingredients, and summarized its role in inhibiting cancer cell growth, inducing apoptosis, and alleviating the side effects of radiotherapy and chemotherapy. The purpose of this study is to provide theoretical support and reference for the application of *Salvia miltiorrhiza* in the treatment of gastric cancer and the research and development of related drugs. Through a comprehensive analysis of the current situation in this field, it is expected to provide new ideas and directions for the treatment of gastric cancer in the future.

Keywords

Salvia miltiorrhiza, Active Ingredient, Gastric Cancer, Drug Therapy, Research Progress

Copyright © 2024 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. 引言

胃癌是一种起源于胃黏膜的恶性肿瘤,其发病率和死亡率都较高,是导致癌症死亡的第四大原因[1]。由于早期胃癌症状不明显,患者往往在病情发展到中晚期才被发现,导致治疗难度大幅增加。

在传统中医理论中,胃癌被认为是由于脏腑失衡、气血不足及痰湿内阻等因素导致的。中医治疗旨在通过调节机体的整体功能,消除肿瘤的生长环境,强调以辨证施治为核心,采用中药方剂、针灸、中药灌肠及穴位注射等手段进行改善[2]。近年来,中医药在胃癌的防治中日益受到重视,其疗效和机制逐渐成为研究热点。丹参,作为一种经典的中药材,因其具有活血化瘀、清热解毒等功效,广泛应用于心血管、肿瘤等多种疾病的治疗[3]。在众多成分中,隐丹参酮、丹参酮 I、丹参酮 II A、二氢丹参酮 I、异隐丹参酮及丹参素等展现出了显著的抗肿瘤作用。系统性地整合和分析丹参在胃癌治疗中的多成分作用机制,特别是二萜类、酚酸类和多糖类成分在抑制肿瘤生长、调整胃癌微环境及免疫调节方面的作用。因此,本文对胃癌的病因病机、临床治疗现状以及丹参对胃癌的影响进行了深入研究,旨在为开发新型胃癌药物提供理论依据和方向。

2. 胃癌的病因治疗

2.1. 西医方面

胃癌的发病机制是一个复杂的多因素过程,其分子机制涉及遗传易感性因素、幽门螺杆菌感染、表

观遗传学改变以及肿瘤微环境的特点。具体来说, 遗传易感性因素如 CDH1 基因和 CTNNA1 基因的胚系致病性或可能致病性突变与遗传性弥漫型胃癌显著相关[4]。幽门螺杆菌感染与肠型胃癌的发生密切相关, 其引起的慢性炎症可能促进胃癌的发展。表观遗传学改变, 如 DNA 甲基化, 也在胃癌的发生中扮演重要角色[5]。肿瘤微环境(TME)特点, 包括淋巴细胞、髓系细胞、内皮细胞和癌症相关成纤维细胞等, 参与炎症、癌症免疫抑制、血管生成和转移, 影响癌症免疫治疗的效果[6]。这些分子机制的相互作用和累积可能导致胃癌的发生和发展。西医研究发现, 慢性胃炎、胃溃疡、幽门螺杆菌感染, 以及不良饮食习惯(如高盐、腌制食品的摄入)是影响胃癌发生的重要因素[7]。随着病情的进展, 胃腺体可能因多种致癌因子的刺激而发生细胞的变异, 最终导致癌变。此外, 生活中不良的情绪、吸烟、饮酒等也被认为是增加胃癌风险的因素。对于胃癌的治疗, 西医主要采用手术、放疗和化疗等手段[8]。早期胃癌患者, 尤其是局限性早期胃癌患者, 可通过手术根治性切除肿瘤组织。而晚期患者则通常采取化疗和放疗相结合的治疗方案, 以减缓癌症进展、缓解症状并改善生活质量。

2.2. 中医方面

虽然中医古籍中未曾明确提及“胃癌”这一病名, 但从其临床症状来看, 可将其纳入中医“噎膈”、“积聚”、“胃痛”、“反胃”等病症的范畴[9]。从中医的角度来看, 胃癌的形成被视为脾胃虚弱、气血失调、肝气郁结等因素共同作用的结果[10]。根据中医理论, 脾胃为后天之本, 主运化水谷精微, 若脾胃受损, 便会导致饮食积滞、化生痰湿, 最终损伤胃络, 形成顽固的病变。与此同时, 情志不畅也会导致肝气郁结, 进一步影响脾胃的正常功能, 形成恶性循环。因此, 中医治疗胃癌强调通过调理脾胃、疏肝理气、温补肾阳、活血化瘀等方法, 达到扶正祛邪的目的。李星[11]等通过文献统计分析表明, 胃癌证型以瘀毒内阻证最为常见, 这为“血瘀”可能是胃癌发生的重要因素提供了佐证。故常用的中药包括丹参、党参、白术、甘草等, 以增强脾胃功能和改善气血运行; 而对于痰湿较重的患者, 常配合使用二陈汤等方剂, 以帮助化痰消滞[12]。总的来说, 中医治疗期望通过综合调理, 在减轻患者症状的同时, 增强其身体抵抗力, 最终达到改善患者生存质量, 提升整体健康水平的目的。

3. 丹参在胃癌中的研究进展

丹参, 别称赤参, 是唇形科鼠尾草属的多年生草本植物, 作为我国传统中药材, 拥有悠久的药用历史。以其干燥的根及根茎入药, 味苦性寒, 归心肝经, 具有活血化瘀、止痛通经、清心安神、凉血消肿等功效[13]。近年来, 对丹参及其有效成分的研究取得重大进展, 发现其具有多种药理作用, 其抗肿瘤机制主要包括诱导肿瘤细胞凋亡、抑制肿瘤细胞增殖、抗炎、抗氧化和抗纤维化等[14]。

丹参富含多种化学成分, 包括二萜类、酚酸类、黄酮类、多糖, 以及含氮化合物和内酯类化合物等。其中, 二萜类和酚酸类化合物是丹参主要的活性成分。二萜类成分主要包括丹参酮 I、丹参酮 II A、隐丹参酮、二氢丹参酮 I 和异隐丹参酮等。酚酸类包括丹酚酸 A 和丹酚酸 B 等, 这些化合物具有抗炎、抗氧化和抗菌作用, 是丹参抗肿瘤的主要成分[15]。大量文献报道表明, 丹参酮 II A 和隐丹参酮是丹参抗肿瘤作用的主要活性成分。近年来的研究表明, 丹参对多种癌细胞, 包括胃癌细胞, 具有显著的抑制作用。其抗肿瘤机制主要归因于其活性成分, 如丹参酮和丹酚酸等, 这些成分通过抑制肿瘤细胞增殖、抑制新血管生成、诱导肿瘤细胞凋亡、抑制肿瘤细胞迁移与侵袭, 以及抑制淋巴管生成等机制发挥抗肿瘤作用[16]。研究显示, 丹参中含有丰富的有效成分, 如二萜类、酚酸类和多糖类, 对恶性肿瘤包括胃癌具有较好的抑制作用[17]。总的来说, 丹参中具有多种活性成分可以起到抗胃癌的作用。

3.1. 二萜类

丹参中含量较高且药理活性显著的二萜类化合物, 是其特征性成分, 也是其主要活性物质。隐丹参

酮作为丹参中的一种重要活性成分, 具有广泛的药理活性。它不仅能预防和治疗缺血性疾病、冠状动脉疾病和阿尔茨海默氏症, 还展现出显著的抗肿瘤活性。其抗肿瘤作用主要通过抑制肿瘤细胞增殖、诱导肿瘤细胞凋亡、抑制肿瘤转移和侵袭、抗新血管生成及调节活性氧水平等途径实现[18]。曹叶芝等[19]研究发现隐丹参酮对 SGC-7901/5-FU 细胞表现出抑制作用, 能够抑制其增殖并诱导其凋亡。其可能通过调节 JAK2/STAT3 通路发挥其抗肿瘤作用。马丽娟等[20]通过细胞研究发现, 隐丹参酮可以通过抑制 Wnt/ β -catenin 信号通路, 从而抑制癌细胞增殖。具体来说, 隐丹参酮可抑制 Dvl、 β -catenin 及 Cyclin D1m RNA 基因的表达, 进而抑制 GSK-3 β 的磷酸化, 导致 p-GSK-3 β 水平降低。而 p-GSK-3 β 水平的降低能抑制 β -catenin 及 Cyclin D1, 最终实现抑制癌细胞增殖的药理作用。隐丹参酮具有通过调节多种通路最终达到抑制癌细胞增殖并诱导其凋亡的作用。

异隐丹参酮能够调节关键蛋白的表达, 从而抑制胃癌细胞增殖并诱导细胞凋亡。具体来说, 异隐丹参酮能够提高 p53 和 p21 蛋白的表达, 降低 Cyclin D1 和 Bcl-2 蛋白的表达。这种蛋白表达的变化会导致胃癌细胞增殖受到抑制, 并诱导细胞周期停滞在 G0/G1 期, 最终促使细胞凋亡[21]。

丹参酮 I 是丹参酮类化合物中最主要的成分之一, 具有抗氧化、抗炎、抗肿瘤等药理作用。严绪华等[22]通过实验发现丹参酮 I 可以通过调节细胞凋亡相关基因的表达, 例如下调 c-myc、bcl-2, 上调 p53 和 bax, 从而有效地诱导人胃癌 MGC-803 细胞的凋亡, 减少肿瘤细胞的存活。

丹参酮 II A 也是丹参中含量较高的成分, 具有抗菌、抗病毒、抗肿瘤等活性。研究表明, 丹参酮 II A 可以通过调节肠道微生物群, 并抑制 NF- κ B 信号通路, 从而抑制胃癌的生长[23]。刘红文等[24]通过细胞研究表明, 丹参酮 II A 对胃癌 SGC7901 细胞具有抑制作用, 表现为抑制细胞增殖并诱导细胞凋亡, 且这种抑制作用随丹参酮 II A 浓度和作用时间的增加而增强。其机制可能与丹参酮 II A 降低 COX-2 和 NF- κ B 通路相关蛋白表达水平, 进而抑制 COX-2/PGE2 和 NF- κ B 信号通路活性有关。刘源[25]等人研究发现丹参酮 II A 可以提高耐多柔比星(DOX)胃癌细胞对 DOX 的敏感性, 其机制可能是通过抑制 MRP-1 功能, 促进细胞周期阻滞, 增加细胞凋亡, 并诱导自噬实现的。

二氢丹参酮 I 是丹参酮 II A 的还原产物, 也具有抗氧化、抗炎等活性。钟广俊等[26]研究发现, DHTS 通过抑制 PI3K/AKT/GSK-3 β 信号通路, 干扰其相关蛋白的转导, 最终实现抑制人胃癌 MKN-45 细胞增殖, 并诱导其发生凋亡。二氢丹参酮 I 还可抑制细胞的增殖和运动能力, 说明其可通过多途径影响胃癌的侵袭和转移过程[27][28]。钟雄东等[29]认为, DHTS 能够促进胃癌细胞凋亡, 其机制可能是通过 ROS 介导的氧化应激抑制了 PI3K/Akt/mTOR 信号通路, 进而诱导细胞凋亡和自噬, 最终抑制胃癌细胞的增殖生长。

总的来说, 丹参中的二萜类化合物主要通过抑制肿瘤细胞增殖、诱导细胞凋亡、抑制肿瘤转移和侵袭及影响信号通路等多重机制发挥其抗胃癌作用。

3.2. 酚酸类

丹参中主要的活性水溶性成分是酚酸类化合物。这类化合物不仅在预防和治疗炎症、心血管疾病方面展现出积极作用, 同时在抗肿瘤领域也表现出显著的活性。酚酸类化合物包含丹酚酸类和其他酚酸类。研究表明, 丹参中的丹酚酸类化合物如酚酸 A、酚酸 B 等具备显著的抗氧化能力。它们通过清除体内的超氧阴离子和氢氧自由基、抑制脂质过氧化及保护细胞膜的完整性, 减少氧化损伤, 从而对抗肿瘤的发生与发展[30][31]。总的来说, 丹参中的酚酸类可以通过减少细胞内的氧化应激, 保护正常细胞, 同时抑制癌细胞的生长。

3.3. 多糖类

丹参多糖是丹参中含量最丰富的多糖类物质。这类多糖主要由 d-半乳糖(Gal)、d-葡萄糖(Glc)和双半

乳糖醛酸(GalUA)组成, 丹参多糖具有多种抗氧化活性, 且对 LoVo 细胞(典型肿瘤细胞)具有较高的抑制率[32]。其具有多种药理活性, 包括保护肝脏、抗氧化和抗癌等。研究表明, 丹参多糖可能通过调节免疫功能等机制发挥抗肿瘤作用, 展现出在肿瘤治疗方面的潜在应用价值[33]。

3.4. 其他类

除了已知的二萜类、酚酸类、多糖类等活性成分之外, 丹参中还包含挥发油类、甾体类、含氮类、菲醌类等化合物, 它们也可能具有抑制肿瘤的作用。更为重要的是, 丹参中的多种活性成分之间会产生协同作用, 共同发挥抗肿瘤的效果。

4. 丹参复方治疗胃癌

在中医传统理论中, 复方治病是其治疗疾病的重要特色, 强调通过多种药物的相互作用来实现对疾病的综合调控。中医认为, 疾病的发生往往是由于机体内外环境的失衡, 单一药物难以全面调整整体状态, 因此, 复方可以通过不同药物的配伍, 发挥协同作用, 以达到“整体调和”的治疗效果。针对癌症的治疗, 中药复方已经受到越来越多的关注。研究表明, 中药复方在抗肿瘤、减轻化疗副作用、改善患者生活质量等方面表现出良好的疗效[34]。郭林飞等[35]发现丹参饮(组成: 丹参、檀香、砂仁)可能通过调节与癌症相关的信号通路, 发挥抗胃癌作用, 并逆转 EMT 引起的化疗耐药性。具体来说, 丹参饮可能通过影响相关蛋白信号转导, 作用于 PI3K-AKT、HIF-1、JAK-STAT、NF- κ B 等信号通路, 从而抑制胃癌细胞生长。此外, 丹参饮的活性成分还能协同增强化疗药物的效果, 提高化疗效果。李翰嵩等[36]通过研究发现, 安康欣胶囊(组成: 黄芪、丹参、鸡血藤、人参、灵芝、半枝莲、淫羊藿、白术、党参等,)在辅助小切口胃癌根治术中能够缓解症状、促进胃肠功能的恢复、改善营养状况、延长生存时间以及减少复发和转移, 其作用机制可能与其调节机体免疫功能、降低肿瘤标志物及复发转移相关指标有关, 具体机制还需要进一步实验研究。

黄芪联合丹参注射液在治疗胃癌方面展现出显著的临床价值。它不仅能够有效减轻 FOL-FOX 化疗方案带来的毒性反应, 提高化疗安全性, 使其更适合临床推广应用, 而且对于进展期胃癌患者, 该方案也具有确切的疗效。通过降低 VEGF 及 CEA 水平, 抑制肿瘤生长, 减轻药物毒副作用, 该方案可以延长患者生存时间, 提高临床疗效, 为患者带来更积极的治疗结果[37][38]。研究表明, 复方丹参滴丸(组成: 三七、冰片、丹参)具有诱导肿瘤细胞凋亡、抗自由基损伤、抑制肿瘤坏死因子 α (TNF- α)、白介素 1β (IL- 1β)等炎性细胞因子产生等作用, 从而抑制肿瘤的生长和转移, 并减轻化疗药物的毒副作用[39]。不仅能够改善患者的生活质量, 还可以延长患者的生存时间。

5. 总结与展望

全球胃癌发病率的持续上升, 使得寻找安全有效的治疗方法成为当务之急。中医认为其根本在于血瘀, 治疗上需要活血化瘀。而丹参作为传统中药, 以其丰富的活性成分和显著的药理作用, 展现出在胃癌治疗领域的巨大潜力。已有研究证实, 丹参通过其二萜类、酚酸类和多糖类成分, 能够有效抑制肿瘤细胞生长, 诱导凋亡并减少肿瘤转移。此外, 丹参复方的临床应用也为胃癌综合治疗提供了新的探索方向。尽管目前的研究成果令人鼓舞, 但仍有不足之处。丹参及其提取物在胃癌治疗中的应用主要集中在体外实验和动物模型研究, 缺乏大规模随机对照的临床试验, 导致疗效评价存在局限性。尽管已有研究表明丹参酮 II A 对胃癌细胞具有直接的抗癌作用, 但其临床应用转化仍需进一步的临床试验验证。

未来研究应重点关注几个方面, 以推动丹参在胃癌治疗中的应用。首先, 有必要深入探究丹参对胃癌的具体作用机制, 利用现代组学技术如转录组学和代谢组学揭示其成分在细胞及分子层面的作用, 尤其是对胃癌微环境和免疫调节机制的影响。此外, 结合丹参的给药方式和制剂开发, 研制提高其生物

利用度和药效持续性的新型制剂, 以增强其在临床中的应用效果。同时, 探索丹参与现有抗癌药物的联合应用, 特别是与化疗和放疗等现代医学治疗手段结合, 研究其协同作用, 为胃癌的综合治疗提供更多机会。最后, 开展大规模、多中心的临床试验, 以评估丹参在胃癌患者中的实际疗效和安全性, 为其临床应用提供更为可靠的依据。通过这些研究方向的深入探索, 能够为丹参的临床应用奠定坚实基础, 并为未来的治疗策略提供新的思路和选项。

丹参在胃癌治疗中展现了良好的前景, 但仍需更多严谨的研究以确保其临床效果。展望未来, 通过深入的机制研究、创新的制剂开发和临床实践, 丹参有望在胃癌的防治中发挥更为重要的作用, 成为患者治疗的宝贵选择。

参考文献

- [1] Machlowska, J., Baj, J., Sitarz, M., Maciejewski, R. and Sitarz, R. (2020) Gastric Cancer: Epidemiology, Risk Factors, Classification, Genomic Characteristics and Treatment Strategies. *International Journal of Molecular Sciences*, **21**, Article 4012. <https://doi.org/10.3390/ijms21114012>
- [2] 吕婷玉, 翟亚钦. 中医治疗胃癌的研究进展[J]. 婚育与健康, 2024, 30(2): 97-99.
- [3] 石思, 汪倩, 杨梅, 等. 重构本草丹参的临床应用与现代药理学研究[J]. 贵州医药, 2024, 48(2): 198-200.
- [4] 蒋金玲, 周尘飞, 王超, 等. 2022 年度胃癌研究和诊疗新进展[J]. 中国癌症杂志, 2023, 33(4): 303-314.
- [5] 陈婉珍, 王震凯. 表观遗传学在胃癌前病变中的研究进展[J]. 胃肠病学和肝病学杂志, 2023, 32(11): 1291-1293.
- [6] 刘亚琴, 邓柯, 刘琦, 等. 胃癌细胞与肿瘤微环境信号交互机制研究进展[J]. 疑难病杂志, 2024, 23(8): 1011-5+24.
- [7] Shah, D. and Bentrem, D. (2022) Environmental and Genetic Risk Factors for Gastric Cancer. *Journal of Surgical Oncology*, **125**, 1096-1103. <https://doi.org/10.1002/jso.26869>
- [8] Smyth, E.C., Nilsson, M., Grabsch, H.I., van Grieken, N.C. and Lordick, F. (2020) Gastric Cancer. *The Lancet*, **396**, 635-648. [https://doi.org/10.1016/s0140-6736\(20\)31288-5](https://doi.org/10.1016/s0140-6736(20)31288-5)
- [9] 王留芳, 唐玉君, 蒋士卿, 等. 蒋士卿运用大柴胡汤从脾虚论治胃癌[J]. 中医学报, 2023, 38(3): 578-583.
- [10] 鲁晓娜, 黄雯洁, 舒鹏. 基于健脾法探讨胃癌的病因病机及辨治[J]. 山东中医药大学学报, 2021, 45(3): 309-312.
- [11] 李星, 樊巧玲. 胃癌中医辨证与方药应用的文献研究[J]. 中医杂志, 2017, 58(8): 693-696.
- [12] 金梦雅, 宋亚楠, 朋小玲, 等. 从痰湿论治胃癌[J]. 中医研究, 2024, 37(3): 9-11.
- [13] 母伟林, 邵欣欣, 弭志成, 等. 丹参及其药对的药理研究进展[J]. 中华中医药学刊, 2024, 42(11): 158-163.
- [14] 冯科冉, 李伟霞, 王晓艳, 等. 丹参化学成分、药理作用及其质量标志物(Q-Marker)的预测分析[J]. 中草药, 2022, 53(2): 609-618.
- [15] 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.
- [16] 张佳, 李明花, 袁星, 等. 隐丹参酮抗肿瘤作用机制的研究进展[J]. 中医研究, 2020, 33(7): 76-80.
- [17] 廖江龙, 范子祥, 孟秋月, 等. 丹参活性成分抗肿瘤分子机制研究进展[J]. 中草药, 2024, 55(18): 6402-6415.
- [18] 王加茹, 徐宛婷, 刘畅, 等. 隐丹参酮抗肿瘤药理作用机制研究进展[J]. 药物评价研究, 2018, 41(6): 1160-1163.
- [19] 曹叶芝, 张琦, 汪玲虎, 等. 隐丹参酮调节 JAK2/STAT3 通路抑制胃癌耐药细胞增殖[J]. 中医学报, 2024, 39(5): 1036-1044.
- [20] 马丽娟, 王锡恩, 刘培, 等. 隐丹参酮调控 Wnt/ β -catenin 信号通路对胃癌细胞抑制作用的研究[J]. 新中医, 2020, 52(21): 1-5.
- [21] 何家杰, 李敏, 唐国富, 等. 异隐丹参酮对胃癌细胞增殖、周期和凋亡的影响[J]. 临床肿瘤学杂志, 2019, 24(2): 129-132.
- [22] 严绪华, 宋烨. 丹参酮I对人胃癌 MGC-803 细胞抗肿瘤作用机理研究[J]. 辽宁中医杂志, 2016, 43(11): 2337-2339.
- [23] 庄幸福, 於敏, 范艳, 等. 丹参酮IIA 调控肠道微生物群抑制胃癌生长的实验研究[J]. 现代肿瘤医学, 2024, 32(3): 420-423.
- [24] 刘红文, 刘琪, 王贞. 丹参酮IIA 对人胃癌细胞 SGC7901 抑制作用[J]. 中国临床药理学杂志, 2020, 36(23): 3926-3929.

- [25] 刘源, 倪渐凤芳, 刘丽娜, 等. 丹参酮 IIA 抑制胃癌细胞的阿霉素耐药[J]. 中国病理生理杂志, 2019, 35(12): 2208-2214.
- [26] 钟广俊, 王兆军, 王道荣, 等. 二氢丹参酮对人胃癌细胞 MKN-45 增殖和凋亡的影响研究[J]. 中国临床药理学杂志, 2019, 35(22): 2872-2874.
- [27] 程汝滨, 楼招欢, 葛宇清, 等. 二氢丹参酮调控胃癌细胞增殖、迁移和凋亡的作用和机制探讨[J]. 中华中医药杂志, 2017, 32(7): 2936-2941.
- [28] 葛宇清, 程汝滨, 陈梦, 等. 二氢丹参酮抑制人胃癌 SGC7901 细胞侵袭迁移作用及机制研究[J]. 中草药, 2017, 48(15): 3138-3144.
- [29] 钟雄东, 张颖. 基于 RNA-seq 探讨二氢丹参酮I抑制胃癌细胞增殖的作用机制[J]. 保健医学研究与实践, 2023, 20(11): 33-40.
- [30] Li, Y., Duan, C. and Liu, J. (2014) Salvianolic Acid A Promotes the Acceleration of Neovascularization in the Ischemic Rat Myocardium and the Functions of Endothelial Progenitor Cells. *Journal of Ethnopharmacology*, **151**, 218-227. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2013.10.019>
- [31] Lin, Z., Bao, Y., Hong, B., Wang, Y., Zhang, X. and Wu, Y. (2021) Salvianolic Acid B Attenuated Cisplatin-Induced Cardiac Injury and Oxidative Stress via Modulating Nrf2 Signal Pathway. *The Journal of Toxicological Sciences*, **46**, 199-207. <https://doi.org/10.2131/jts.46.199>
- [32] Wang, X., Gao, A., Jiao, Y., Zhao, Y. and Yang, X. (2018) Antitumor Effect and Molecular Mechanism of Antioxidant Polysaccharides from *Salvia miltiorrhiza* Bunge in Human Colorectal Carcinoma Lovo Cells. *International Journal of Biological Macromolecules*, **108**, 625-634. <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2017.12.006>
- [33] Wang, N., Yang, J., Lu, J., Qiao, Q., Wu, T., Du, X., et al. (2014) A Polysaccharide from *Salvia miltiorrhiza* Bunge Improves Immune Function in Gastric Cancer Rats. *Carbohydrate Polymers*, **111**, 47-55. <https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2014.04.061>
- [34] Zhou, H., Zhang, M., Cao, H., Du, X., Zhang, X., Wang, J., et al. (2023) Research Progress on the Synergistic Anti-Tumor Effect of Natural Anti-Tumor Components of Chinese Herbal Medicine Combined with Chemotherapy Drugs. *Pharmaceuticals*, **16**, Article 1734. <https://doi.org/10.3390/ph16121734>
- [35] 郭林飞, 卓德斌. 基于网络药理学和分子对接技术研究丹参饮治疗胃癌的作用机制[J]. 中医临床研究, 2023, 15(30): 7-15.
- [36] 李翰嵩, 姚远, 张磊, 等. 安康欣胶囊辅助小切口胃癌根治术治疗胃癌患者的疗效研究[J]. 世界中西医结合杂志, 2024, 19(7): 1354-1360, 1365.
- [37] 吴丹, 袁明, 王琼, 等. 黄芪联合丹参注射在胃癌患者 FOL-FOX 方案化疗期间的临床应用及疗效分析[J]. 亚太传统医药, 2014, 10(10): 119-121.
- [38] 张文山, 左东明, 何淑兵, 等. 黄芪注射液联合丹参注射液治疗进展期胃癌临床研究[J]. 河北中医, 2020, 42(8): 1175-1178, 1182.
- [39] 邹月. 复方丹参滴丸药理作用及代谢研究进展[J]. 临床合理用药杂志, 2018, 11(3): 162-163.