

中药单体有效成分治疗肥胖的研究进展

王文娇¹, 马 建^{2*}

¹黑龙江中医药大学第一临床医学院, 黑龙江 哈尔滨

²黑龙江中医药大学附属第一医院内分泌科, 黑龙江 哈尔滨

收稿日期: 2025年10月26日; 录用日期: 2025年11月19日; 发布日期: 2025年11月26日

摘 要

肥胖是由于体内脂肪细胞的体积和(或)数目的增加导致体质量增长, 或体脂占体质量百分比异常增高, 局部脂肪沉积过多而引起的疾病。目前肥胖已经成为全球较为严重的公共卫生问题, 不仅可能会引起其他并发症, 也会给患者带来心理负担, 且普通的西药治疗存在诸多弊端, 因此挖掘开发相关中药具有十分重要的意义。本文将对中医和西医在肥胖问题上的观点进行阐述, 并特别聚焦于中药如山楂、黄芪、荷叶和丹参的有效成分在肥胖治疗方面的最新研究进展, 以期为未来临床新药的研发提供全新的方向。

关键词

中药单体有效成分, 肥胖, 山楂, 黄芪, 丹参, 荷叶

Research Progress on the Treatment of Obesity with Active Ingredients of Traditional Chinese Medicine Monomers

Wenjiao Wang¹, Jian Ma^{2*}

¹The First Clinical Medical School of Heilongjiang University of Chinese Medicine, Harbin Heilongjiang

²Department of Endocrinology, First Affiliated Hospital of Heilongjiang University of Chinese Medicine, Harbin Heilongjiang

Received: October 26, 2025; accepted: November 19, 2025; published: November 26, 2025

Abstract

Obesity is a disease caused by an increase in the volume and/or number of fat cells in the body,

*通讯作者。

文章引用: 王文娇, 马建. 中药单体有效成分治疗肥胖的研究进展[J]. 临床个性化医学, 2025, 4(6): 91-97.

DOI: 10.12677/jcpm.2025.46482

leading to an increase in body mass, or an abnormal increase in the percentage of body fat to body mass, resulting in excessive local fat deposition. At present, obesity has become a serious public health problem worldwide, which may not only cause other complications, but also bring psychological burden to patients. In addition, ordinary Western medicine treatment has many drawbacks, so it is of great significance to explore and develop related traditional Chinese medicine. This article will elaborate on the perspectives of traditional Chinese medicine and Western medicine on obesity, with a particular focus on the latest research progress of effective ingredients in traditional Chinese medicine, such as hawthorn, astragalus, lotus leaves, and Danshen, in the treatment of obesity, in order to provide a new direction for the development of new clinical drugs in the future.

Keywords

Active Ingredients of Traditional Chinese Medicine Monomers, Obesity, Hawthorn, Huangqi, Danshen, Lotus Leaf

Copyright © 2025 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

肥胖是一种慢性代谢性疾病,由多种因素引起体内脂肪过多或异常堆积所致。随着社会经济水平的提高,肥胖症已经成为人们生活中的高发疾病,是全球公共卫生问题之一[1]。自20世纪80年代以来,大多数国家的肥胖流行状况都在持续上升。在高收入国家中,儿童和青少年的肥胖发病率已达到一个稳定阶段,但在低收入和中等收入国家,肥胖发病率仍在持续上升[2]。根据《中国居民营养与慢性病状况报告(2020年)》的数据显示[3],在我国的成年人口中,有超出一半的人面临超重或肥胖的问题,尤其是在6~17岁和6岁以下的儿童和青少年中,超重和肥胖的比例分别高达19%和10.4%。长期的肥胖会诱发多种疾病,包括血脂异常、2型糖尿病、高血压病和睡眠障碍等,还会导致心血管疾病的发展甚至引发死亡,所以解决肥胖是当今社会应当关注的重点公共卫生问题[2]。关于肥胖的认识传统中医与现代医学均有不同论述,其发生发展与多种因素紧密相关。

2. 中医对肥胖的认识

中医虽无“肥胖”之名,但早在《内经》中已有“肥人、膏人、肉人”的论述,《素问·奇病论》中也有“喜食甘美而多肥”的记载,指出了肥胖的病因。后世医家基于此,归纳出肥胖的病位主要累及脾与肌肉,与肾、肝、心肺关系密切,主因胃功能强劲,过食肥甘厚味,增加脾的负担致脾虚,失于运化而生成痰湿,导致内热、气郁、瘀血壅滞,以致肥胖的产生[4]。在中医临床实践中,肥胖症的诊疗常以“脾虚湿盛”“肝郁气滞”“脾肾阳虚”为核心病机,认为其本质为痰浊、水湿壅滞于脏腑经络,形成虚实夹杂之态。治疗主张以整体观为纲,兼顾脏腑协同,既需疏肝解郁以调畅气机,又当健脾益气以运化水湿,辅以温肾助阳以固本培元,形成“疏肝、健脾、温肾”三位一体的动态平衡。临证时多遵循“化痰祛湿以治标,补益脾肾以固本”的原则,常以经典方剂如参苓白术散、二陈汤、真武汤为基础,结合患者体质加减化裁,或配伍柴胡、香附疏肝理气,或佐以泽泻、茯苓利水渗湿,或辅以附子、肉桂温肾助阳,通过消补兼施、标本同治的系统调治,破解痰湿瘀阻之困,重建脏腑气化之常,体现中医“异病同治”“整体调治”的诊疗特色[5]。

3. 西医对肥胖的认识

肥胖是指体内白色脂肪积聚过多而导致的体重显著增长的一种慢性疾病, 是由于能量摄入和支出不平衡所导致的营养过剩[6]。体重指数(BMI), 亦称为身体质量指数, 指体重除以身高的平方(kg/m^2), 是定义机体肥胖最常使用的测量指标。过度的摄入高糖、高脂肪食物以及长期缺乏运动锻炼会引发机体能量过剩, 使其以脂肪形式堆积, 从而诱发肥胖和其他代谢疾病[7]。目前临床上主要通过饮食、运动及药物治疗对肥胖进行干预和治疗。饮食疗法推荐低脂低糖、高微量营养素、高蛋白以及适量膳食纤维的饮食模式, 其中以地中海饮食和“5+2”轻断食模式多为临床采用[8]。药物治疗方面, 近年来新型减肥药物不断涌现, 如胰高血糖素样肽-1 (GLP-1)受体激动剂, 不仅能有效减轻体重, 还对血糖、血脂等代谢指标具有改善作用, 其通过延缓胃排空、抑制食欲中枢等多重机制发挥功效; 钠-葡萄糖协同转运蛋白 2 (SGLT2)抑制剂也在部分研究中显示出对体重的有益影响, 同时对心血管和肾脏具有保护作用, 其减肥机制可能与促进尿糖排泄、降低体内能量储备相关。对于重度肥胖患者, 手术治疗成为重要选择, 如胃旁路术、袖状胃切除术等, 通过改变胃肠道解剖结构, 限制食物摄入和(或)影响营养物质吸收, 可实现显著且持久的体重减轻, 并能有效缓解肥胖相关并发症, 但手术治疗存在一定风险, 需严格把握适应证。

4. 单体药有效成分治疗肥胖的研究进展

现代研究证实中医药干预和治疗肥胖症的机制可能与调节糖脂代谢, 调节消化吸收功能、降低下丘脑食欲信号产生、调节肠道菌群等方面相关[8][9]。近年来, 以山楂、荷叶、黄芪、丹参为代表的中药在肥胖防治领域展现出独特优势, 其多靶点调控脂质代谢、改善胰岛素抵抗的作用机制备受关注。本文聚焦于上述四味中药的有效成分, 系统梳理其通过调节肠道菌群、抑制脂肪生成、促进能量消耗等途径干预肥胖的现代药理学研究进展, 深入探讨天然活性成分与机体代谢稳态的关联性, 以期开发融合传统经验与现代科技的新型抗肥胖中药制剂提供科学依据与创新方向。

4.1. 山楂

山楂作为药食同源的经典药材, 来源于蔷薇科山楂属落叶乔木山里红或山楂的干燥成熟果实, 其酸甘化阴、微温通散之性, 使其在中医临床中贯穿于从消食导滞到活血通络、从涤痰化浊到代谢调控的多维治疗体系。现代研究揭示, 山楂所含的 150 余种活性成分构成复杂协同网络, 其中以金丝桃苷、牡荆素为代表的黄酮类成分, 绿原酸、熊果酸等有机酸类物质, 以及齐墩果酸等三萜类化合物, 通过调节脂代谢关键酶活性、抑制脂肪细胞分化、改善胰岛素抵抗等多重机制, 靶向干预肥胖相关代谢紊乱。

药理学研究揭示, 山楂果叶提取物通过多靶点代谢调控网络发挥抗肥胖作用。其核心机制体现在其提取物可激活磷脂酰肌醇-3-激酶(PI3K)/AKT(蛋白激酶 B)通路, 降低 GSK3 β 蛋白的磷酸化水平, 显著提升肥胖模型小鼠的葡萄糖摄取效率与肝糖原合成能力, 同步通过调控 LEPR-JAK2-STAT3 信号轴及 SREBP-1 脂肪生成关键蛋白, 实现糖脂代谢的双向优化[6]。而山楂叶黄酮(HLF)作为主要活性组分, 通过三重代谢开关干预脂质稳态——特异性上调肝脏 AdipoR2 表达以增强脂联素敏感性, 激活 AMP 活化蛋白激酶 α (AMPK α)磷酸化级联反应, 并协同过氧化物酶体增值物激活受体 α (PPAR α)转录调控网络, 在抑制 FASN 等脂肪生成基因的同时增强 CPT1 α 等脂解基因表达, 形成“抑合成-促分解”的代谢重塑效应[10]。除此之外, HLF 还可通过下调肝脏脂肪酸合成相关蛋白 SREBP-1/ACC α 脂肪酸合成轴、提升 GLUT4 转运蛋白丰度, 实现肝脏脂质代谢的深度调控[11]。此外, 山楂特征性成分牡荆素经 PI3K/AKT/MAPK 通路介导的抗炎作用[12], 以及总黄酮通过剂量依赖性抑制血浆纤溶酶原激活物抑制劑 (PAI-1)分泌的脂肪细胞调控模式[13], 共同构建了山楂多组分协同的“糖-脂-炎症因子”多维干预体系。这些发现不仅通过高脂模型动物实验验证, 更借助网络药理学与分子对接技术阐明其多通路互作机制,

为诠释中医“消膏降浊”理论的现代科学内涵提供了分子层面的实证支撑。

4.2. 荷叶

荷叶为莲科莲属多年生草本挺水植物, 广泛分布于南北各地。其“苦平降浊、轻清宣透”的药性特质, 在中医“升清阳以化湿浊”理论框架下展现出独特治疗价值。现代研究解析其化学物质基础, 揭示生物碱类(以荷叶碱为特征性指标成分)与黄酮类成分构成其核心功效组分, 其中荷叶碱作为阿朴啡型异喹啉生物碱的代表, 不仅是荷叶中的指征成分, 也是产生药理作用的重要成分, 具有较强的调脂、降糖、抗炎、抗肿瘤、抗动脉粥样硬化等作用[14]。

基于高脂饮食诱导的肥胖小鼠模型研究揭示[15], 荷叶碱主要通过“肠道-脂肪”轴多靶点干预模式展现抗肥胖效应。在持续 12 周的干预后, 荷叶碱显著降低了模型鼠体质量、Lee's 指数及皮下脂肪蓄积率, 同步改善血脂谱, 下调包括 TC、TG、LDL-C 在内的血脂水平, 其机制解析呈现三重调控维度: 首先, 通过转录组-蛋白组联合分析发现, 荷叶碱特异性上调结肠组织紧密连接相关闭锁蛋白(occludin)和紧密连接蛋白-1 (Tight Junction Protein 1, ZO-1)的表达[16], 修复高脂饮食损伤的肠道机械屏障, 降低肠道通透性以抑制代谢性内毒素入血; 其次, 在脂肪组织层面, 通过抑制 IL-1 β /IL-6/TNF- α 等炎症因子基因表达及血清水平, 阻断 NF- κ B 介导的慢性炎症级联反应, 重塑脂肪组织微环境[17]; 核心机制聚焦于 PPAR γ 信号通路的双向调控[18]——在抑制脂肪细胞 PPAR γ mRNA 表达以阻碍前脂肪细胞分化的同时, 通过激活 AMPK/ACC 通路促进脂解酶, 如 ATGL、HSL 的活性, 实现“抑制新生-促进分解”的脂肪代谢重编程。这种多维度干预策略, 既阐释了荷叶“升清降浊”传统功效的现代科学内涵, 也为开发基于肠道屏障修复与脂肪炎症调控的精准抗肥胖疗法提供了实验依据。

4.3. 丹参

丹参是一种多年生植物, 属于唇形科、丹参属, 是一种遮荫草本植物。唇形科植物丹参的干燥根和根茎在中国通常被称为丹参, 作为广泛使用的传统中药有着近 2000 年悠久历史, 具有活血化瘀、通经止痛、清心除烦、凉血消痈之功效[19]。丹参的有效成分复杂, 并且具有多种药理作用。现代研究揭示, 丹参的“成分-功效”映射关系呈现水脂双相协同特征[20], 即水溶性酚酸类, 如迷迭香酸、丹酚酸 B 通过清除 ROS、抑制 NLRP3 炎症小体等机制发挥抗氧化/抗炎核心效应; 脂溶性丹参酮类如丹参酮 IIA、隐丹参酮, 则靶向调控 PPAR γ /CEBP α 脂肪分化轴及 AMPK/SREBP-1 脂代谢通路, 实现脂肪细胞分化的表观遗传抑制与脂质氧化的能量代谢激活。因此, 在抗炎、抗氧化、抗动脉粥样硬化、抗肿瘤、抗纤维化以及治疗肥胖等方面具有重要意义。

4.3.1. 抑制脂肪形成

艾梓黎[21]等研究发现, 丹参的减重降脂机制与调控 MAPK 和 PPAR 信号通路密切相关。其通过抑制 PPAR γ 、CEBP α 、SREBP 的表达, 下调脂肪酸合成酶(Fatty Acid Synthase system, FAS)并减少脂质因子 ap2 和 Adiponectin 参与脂质合成和积累, 增加脂质因子 cAMP 和 PKA 的表达促进脂解并上调 PPAR α 、CPT1、LPL, 促进脂质氧化和脂肪酸 β 氧化。丹参酮 I 在早期可以抑制脂肪的形成, 以此预防高脂饮食诱导的肥胖, 其机制是破坏磷酸酶(MCE)、细胞外调节蛋白激酶(ERK)、丝氨酸位点(P38)、PI3K/AKT 信号通路, 同时激活酰胺活化蛋白激酶(AMPK)通路, 从而影响细胞周期, 达到抑制早期脂肪形成的目的[2]。

4.3.2. 促进白色脂肪棕色化

有研究表明[22], 丹参酮 I 可以激活白色脂肪组织(WAT)和褐色脂肪组织(BAT)中相关基因的表达, 并能激活在高脂肪饮食诱导的肥胖小鼠中 iBAs 和 3T3-L1 脂肪细胞中的 AMPK, 从而导致脂肪的分解增

加，同时促进白色脂肪组织褐色化，以达到防止肥胖的作用。丹参酮 IIA 通过诱导 UCP1、PRDM16、CIDEA、PGC1 α 等相关产热基因的表达式，激活 BAT，实现体重下降。隐丹参酮与骨形态发生蛋白 4 (BMP4) 联合应用，可激活 AMPK 和 p38 丝裂原活化蛋白激酶(p38MAPK)磷酸化，进而使棕色脂肪细胞的特异性基因表达得以激活[23]。

4.4. 人参

人参是我国传统的中药材，被誉为“百草之王”，具有“大补元气，复脉固脱，安神益智，补益脾肺”之功效。近年来药理研究发现，作为人参最主要的活性成分，人参皂苷通过调节糖脂代谢、自噬、氧化应激等机制，具有显著的降糖、调脂、调节血压、抗肿瘤、调节免疫等功效，在治疗以肥胖症、高脂血症、糖尿病为代表的内分泌代谢疾病以及癌症等方面发挥了重要作用[24]。

人参皂苷抗肥胖作用主要呈现为“中枢 - 外周 - 微生态”多维调控特征。在中枢神经层面，通过下丘脑神经肽动态平衡重塑，下调 NPY 促食信号、上调 POMC 饱腹信号，协同调控 5-HT 信号，系统增强瘦素 p-STAT3 信号转导，通过调节食欲，达到能量平衡[25]。在外周代谢维度，人参皂苷 Rb2 经 IRS1/PI3K/AKT-GLUT4 通路增强脂肪细胞和肌肉细胞葡萄糖摄取效率，改善胰岛素敏感性，减少脂质异位沉积[26]。调节能量代谢与产热，激活棕色脂肪组织，增加线粒体功能也是人参有效成分治疗肥胖的主要靶点途径之一。如人参皂苷 Rg1 通过促进 UCP1 (解偶联蛋白 1) 的表达式，增加线粒体产热能力，从而增加能量消耗。而 Rg3 通过 AMPK-PGC1 α -PrDM16 信号枢纽驱动白色脂肪棕色化，同步调控 FASN/SREBP1 脂合成与 MCAD 脂氧化基因表达式，从而抑制成熟 3T3-L1 脂肪细胞脂滴的积累[27]。在肠道微生态层面，人参皂苷 Rb1 与小檗碱协同重塑菌群结构，即富集芽孢杆菌、普雷沃菌属、乳杆菌属、双歧杆菌属等有益菌，抑制条件致病菌增殖，经肠脑轴调控 GLP-1 的分泌及胆汁酸代谢环路，从而调节肠道菌群结构，减轻肥胖小鼠的体质量，纠正糖脂代谢紊乱[28]。单味中药基于 PPAR γ 信号通路防治肥胖的作用机制汇总见表 1。

Table 1. Mechanism of action of single Chinese herbal medicine in treatment of obesity based on the PPAR γ signaling pathway
表 1. 单味中药基于 PPAR γ 信号通路防治肥胖的作用机制

中药 有效成分	作用机制	作用	参考文献
山楂 山楂黄酮	适度激活 PPAR γ ，促使前脂肪细胞分化功能正常、成熟的脂肪细胞，同时抑制 TNF α 、IL6 等促炎因子产生，改善肥胖伴随的慢性低度炎症。	降压、抗心肌缺血和再灌注损伤、脂质调节、抗动脉粥样硬化、促进消化酶分解、抗炎、抗氧化。	[29]
荷叶 荷叶碱	通过磷酸化 PPAR γ 和下调 PPAR γ 的 mRNA 表达来完成，在体内 PPAR γ 被内源性或外源性配体激活，例如前列腺素和罗格列酮，从而促进脂联素的表达式和改善胰岛素抵抗。	调血脂、降血糖、抗炎、抗癌、抗精神病、抗动脉粥样硬化。	[17]
丹参 丹参酮 IIA	抑制 PPAR γ 活性及其下游途径，即抑制 PPAR γ 靶标来抑制 3T3-L1 细胞分化成脂肪细胞，同时降低 STAT-3/5 的磷酸化。	减肥、降血脂、保护神经及心血管、抗肿瘤、增强机体免疫。	[30]
人参 人参皂苷	抑制 PPAR γ 和 CCAAT 增强子结合蛋白(C/EBP) α ，从而抑制 3T3-L1 中的脂肪生成。	降糖、调脂、调节血压、抗肿瘤、调节免疫。	[31]

5. 总结与展望

中医药治疗肥胖融合了千年经验与现代科技，其“整体调节”特性与肥胖的多因素致病特点高度契合。

合。山楂、荷叶、丹参和人参在治疗肥胖方面积累了相当丰富的经验与证据,除了本文详述的四味单药外,常用降脂类中药还有黄连、绞股蓝、雷公藤、佩兰等,都在肥胖的治疗中具有独特的疗效。尽管中药在肥胖治疗中表现出广阔的应用前景和显著潜力,但在实际应用过程中亦存在许多亟待解决的问题。其一,中药成分复杂多样,其药效学的分子生物学机制迄今尚未明确,因此,药物中具体参与治疗的有效成分仍需深入探索和研究。其二,中药复方在应用中展现出多成分、多靶点、多通路、多途径的复杂作用关系,除已知的信号通路外,可能还存在其他信号通路、靶点或途径参与整个调节过程,故研究的层次性和深度有待进一步加强和完善。其三,在中医药的临床实践中,如何依据不同患者的具体情况,精准地运用辨证论治的原则,制定个性化的治疗方案,以及如何在与西药协同增效的同时,有效降低西药可能引发的不良反应,这些议题仍需我们深入思考与探索。未来研究需进一步明确单体成分的药效物质基础,并通过大规模临床试验验证其长期安全性及与其他疗法的协同效应。综上,中药单体治疗肥胖具有多靶点、个体化的特点,但其应用需基于科学证据和辨证论治原则,同时结合现代医学手段以实现更精准的疗效评估。更多实验数据和临床实践将推动其在肥胖管理中的标准化与国际化进程。

参考文献

- [1] 张娴. 基于 MAPK 信号通路探讨丹参和四物汤“抗肥胖”的作用机制[D]: [硕士学位论文]. 南昌: 江西中医药大学, 2023.
- [2] 周颖, 滕井泉, 田乐乐, 等. 丹参及有效化学成分干预肥胖机制的研究进展[J]. 中药材, 2023, 46(11): 2890-2894.
- [3] 中国居民营养与慢性病状况报告(2020 年) [J]. 营养学报, 2020, 42(6): 521.
- [4] 刘雅星, 周静. 经方治疗肥胖的研究进展[J]. 实用中医内科杂志, 2024, 38(11): 81-84.
- [5] 张泓雨, 苑滋潭, 朱杰, 等. 中医治疗单纯性肥胖的临床研究进展[J]. 中国民间疗法, 2022, 30(21): 117-121.
- [6] 周坤. 山楂果叶多糖提取物对肥胖小鼠糖脂代谢的作用研究[D]: [硕士学位论文]. 西安: 西北大学, 2022.
- [7] 朱文阁, 宋鸽, 周其妹, 等. 有氧运动对高脂饮食饲养的大鼠白色脂肪组织自噬的影响[J]. 中国化学与分子生物学报, 2021, 37(12): 1658-1666.
- [8] 牛昶淼, 燕小宁, 殷永凯, 等. 单纯性肥胖的炎症发生机制及中西医治疗进展[J]. 中国中西医结合儿科学, 2024, 16(5): 404-409.
- [9] 朱露露, 兰蕾. 关于肥胖的中医药代谢组学研究进展[J]. 中医临床研究, 2023, 15(15): 133-137.
- [10] 拓文娟, 刘永琦, 修明慧, 等. 山楂及其有效成分治疗代谢综合征的研究[J]. 中国中医基础医学杂志, 2022, 28(5): 831-838.
- [11] 舒丽梅, 王姝雯, 白旭峰, 等. 山楂叶黄酮类成分药理作用及机制研究进展[J]. 中药材, 2024, 47(12): 3192-3199.
- [12] 姚子晴, 沈长虹, 张若琪. 牡荆素抗肥胖作用研究及其作用机制初探[J]. 中药与临床, 2024, 15(3): 68-74, 92.
- [13] 张祺嘉钰, 赵佩媛, 孙静, 等. 山楂的化学成分及药理作用研究进展[J]. 西北药学杂志, 2021, 36(3): 521-523.
- [14] 俞月, 路娟, 吕欣锴, 等. 荷叶碱药理作用及机制研究进展[J]. 中国现代中药, 2021, 23(1): 164-170.
- [15] 熊万涛, 廖加抱, 杨智霞, 等. 荷叶碱对肥胖模型小鼠肠道菌群及慢性炎症的影响[J]. 中国中药杂志, 2021, 46(8): 2104-2111.
- [16] Gilani, S., Howarth, G.S., Nattrass, G., Kitessa, S.M., Barekatin, R., Forder, R.E.A., *et al.* (2017) Gene Expression and Morphological Changes in the Intestinal Mucosa Associated with Increased Permeability Induced by Short-Term Fasting in Chickens. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, **102**, e653. <https://doi.org/10.1111/jpn.12808>
- [17] Vernochet, C., Peres, S.B., Davis, K.E., McDonald, M.E., Qiang, L., Wang, H., *et al.* (2009) C/EBP α and the Corepressors CtBP1 and CtBP2 Regulate Repression of Select Visceral White Adipose Genes during Induction of the Brown Phenotype in White Adipocytes by Peroxisome Proliferator-Activated Receptor γ Agonists. *Molecular and Cellular Biology*, **29**, 4714-4728. <https://doi.org/10.1128/mcb.01899-08>
- [18] 李毛毛, 黄鑫源, 梁乾坤, 等. 荷叶水提物对实验性肥胖大鼠脂代谢的影响及机制[J]. 中国应用生理学杂志, 2017, 33(5): 476-480.
- [19] 屈媛, 王婷, 付慧婕, 等. 丹参有效成分及药理作用研究进展[J]. 辽宁中医药大学学报, 2024, 26(9): 172-176.
- [20] 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>
- [21] 艾梓黎. 基于减重降脂探析“一味丹参, 功同四物”的分子机制[D]: [博士学位论文]. 南昌: 江西中医药大学, 2023.
- [22] Jung, D.Y., Kim, J. and Jung, M.H. (2020) Anti-Obesity Effects of Tanshinone I from *Salvia Miltiorrhiza* Bunge in Mice Fed a High-Fat Diet through Inhibition of Early Adipogenesis. *Nutrients*, **12**, Article 1242. <https://doi.org/10.3390/nu12051242>
- [23] 李萍, 张瑞航, 锁梦涵, 等. 中药单体激活棕色脂肪组织治疗肥胖研究进展[J]. 中国中西医结合杂志, 2024, 44(6): 752-757.
- [24] Zhou, P., Xie, W., He, S., Sun, Y., Meng, X., Sun, G., *et al.* (2019) Ginsenoside Rb1 as an Anti-Diabetic Agent and Its Underlying Mechanism Analysis. *Cells*, **8**, Article 204. <https://doi.org/10.3390/cells8030204>
- [25] Wu, Y., Yu, Y., Szabo, A., Han, M. and Huang, X. (2014) Central Inflammation and Leptin Resistance Are Attenuated by Ginsenoside Rb1 Treatment in Obese Mice Fed a High-Fat Diet. *PLOS ONE*, **9**, e92618. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0092618>
- [26] Dai, S., Hong, Y., Xu, J., Lin, Y., Si, Q. and Gu, X. (2018) Ginsenoside Rb2 Promotes Glucose Metabolism and Attenuates Fat Accumulation via AKT-Dependent Mechanisms. *Biomedicine & Pharmacotherapy*, **100**, 93-100. <https://doi.org/10.1016/j.biopha.2018.01.111>
- [27] Kim, K., Nam, K.H., Yi, S.A., Park, J.W., Han, J. and Lee, J. (2020) Ginsenoside Rg3 Induces Browning of 3T3-L1 Adipocytes by Activating AMPK Signaling. *Nutrients*, **12**, Article 427. <https://doi.org/10.3390/nu12020427>
- [28] 叶紫梦玮, 徐冰蕊, 赵祎, 等. 人参皂苷 Rb1、小檗碱及其联合应用对肥胖小鼠肠道菌群的影响[J]. 北京中医药大学学报, 2023, 46(11): 1541-1553.
- [29] Li, Z., Xu, J., Zheng, P., *et al.* (2018) Hawthorn Leaf Flavonoids Alleviate Nonalcoholic Fatty Liver Disease by Enhancing the Adiponectin/AMPK Pathway. *Drug Research*, **68**, 17295-17307.
- [30] Richard, A.J. and Stephens, J.M. (2014) The Role of JAK-STAT Signaling in Adipose Tissue Function. *Biochimica et Biophysica Acta (BBA)—Molecular Basis of Disease*, **1842**, 431-439. <https://doi.org/10.1016/j.bbadis.2013.05.030>
- [31] Park, D. and Yoon, M. (2012) Compound K, a Novel Ginsenoside Metabolite, Inhibits Adipocyte Differentiation in 3T3-L1 Cells: Involvement of Angiogenesis and MMPs. *Biochemical and Biophysical Research Communications*, **422**, 263-267. <https://doi.org/10.1016/j.bbrc.2012.04.142>