

- Biol, 2022,10:947337.
- [34]Jiao H, Ji G, Luo B, et al. CircCOL5A1 inhibits proliferation, migration, invasion, and extracellular matrix production of keloid fibroblasts by regulating the miR-877-5p/EGR1 axis[J]. Burns, 2023,49(1):137-148.
- [35]Shi J, Yao S, Chen P, et al. The integrative regulatory network of circRNA and microRNA in keloid scarring[J]. Mol Biol Rep, 2020,47(1):201-209.
- [36]Zhang J, Liu N, Wu X, et al. Identification of differentially expressed circular RNAs in keloid and normal skin tissue by high-throughput sequencing[J]. Dermatol Ther, 2021,34(2):e14745.
- [37]谭景铭, 周胤朴, 张璟琳, 等. 脂肪干细胞外泌体应用于瘢痕治疗的研究进展[J]. 医学研究生学报, 2022,35(6):668-672.
- [38]Norouzi-Barough L, Bayat A. Validation strategies for identifying drug targets in dermal fibrotic disorders[J]. Drug Discov Today, 2021,26(10):2474-2485.
- [39]Richards P J, Turner A S, Gisler S M, et al. Reduction in postlaminectomy epidural adhesions in sheep using a fibrin sealant-based medicated adhesion barrier[J]. J Biomed Mater Res B Appl Biomater, 2010,92(2):439-446.
- [40]Kimber T B, Chen Y, Volkamer A. Deep learning in virtual screening: recent applications and developments[J]. Int J Mol Sci, 2021,22(9):4435.

[收稿日期]2024-03-14

本文引用格式: 卢晖, 许佳玫, 黄凤霞, 等. 生物信息学技术在病理性瘢痕中的应用研究现状[J]. 中国美容医学, 2025, 34(6): 174-179.

从糖脂代谢角度探讨针灸治疗肥胖症的作用机制

廖彩云 骆雨 刘素杰 全婷薇 综述, 包 鹃 唐红珍 审校

(广西中医药大学 广西南宁 530001)

[摘要]肥胖症是一种由于体内脂肪过度累积, 导致体重相对于身高不成比例的增加为特征的疾病。目前, 其发病机制尚未完全阐明, 其发生和发展与糖脂代谢密切相关。肥胖症的治疗方法和作用机制一直是近年来的研究热点。大量研究已经证实, 针灸治疗肥胖症疗效显著、安全性好。但关于针灸对肥胖症糖脂代谢调控作用机制的研究却鲜有报道。因此, 笔者通过查阅和整理国内外的相关文献, 从糖脂代谢的角度探讨针灸治疗肥胖症的作用机制, 以期为今后针灸减肥提供参考和理论依据。

[关键词]肥胖症; 针灸; 糖代谢; 脂代谢

[中图分类号]R723.14 **[文献标志码]**A **[文章编号]**1008-6455 (2025) 05-0179-05

Study on Mechanism of Acupuncture and Moxibustion in Treating Obesity from the Perspective of Glucose and Lipid Metabolism

LIAO Caiyun, LUO Yu, LIU Sujie, QUAN Tingwei, BAO Juan, TANG Hongzhen

(Guangxi University of Chinese Medicine, Nanning 530001, Guangxi, China)

Abstract: Obesity is a disease characterized by excessive accumulation of body fat that results in a disproportionate increase in weight relative to height. At present, the pathogenesis of obesity has not been fully elucidated. The occurrence and development of obesity are closely related to glucose and lipid metabolism. The treatment and mechanism of obesity has been a hot research topic in recent years. A large number of studies have confirmed that acupuncture treatment of obesity is effective and safe. However, there are few reports on the mechanism of acupuncture and moxibustion on the regulation of glucose and lipid metabolism in obesity. Therefore, by consulting and sorting out relevant literatures at home and abroad, the author discussed the mechanism of acupuncture and moxibustion in treating obesity from the perspective of glucose and lipid metabolism, in order to provide reference and theoretical basis for acupuncture weight loss in the future.

Keywords: obesity; acupuncture and moxibustion; glucose metabolism; lipid metabolism

基金项目: 广西科技基地和人才专项(编号: 桂科AD20297142); 广西高校科技创新和服务能力提升工程项目(编号: 0502200903); 国家级大学生创新创业训练计划项目(编号: 202210600023)

通信作者: 唐红珍, 教授、博士生导师; 研究方向为针灸治疗肥胖症的基础及临床研究。E-mail: 383744825@qq.com

第一作者: 廖彩云, 硕士研究生; 研究方向为针灸治疗肥胖症的基础及临床研究。E-mail: 1501291663@qq.com

肥胖症给社会和经济带来了沉重负担,已经成为21世纪重大公共健康问题之一。肥胖症不仅是独立的疾病,还会增加2型糖尿病、心血管疾病、骨关节炎、阻塞性睡眠呼吸暂停和某些类型癌症等疾病的风险^[1-2]。随着人民生活水平的提高,饮食结构和生活方式的改变,我国人口肥胖症发生率呈明显上升趋势^[3]。据报道,我国成年人中超重或肥胖症患者约有1/3(33.3%),成年人超重和肥胖症的患病率分别为28.1%和5.2%^[4]。迄今肥胖症的发病机制仍未完全明确。既往研究认为,糖脂代谢紊乱与肥胖症密切相关,糖脂代谢紊乱会导致肥胖症的发生和发展,而肥胖症又会反向促进糖脂代谢紊乱。由此可见,对糖脂代谢进行干预对防治肥胖症具有重要意义。针灸在调节肥胖症糖脂代谢方面发挥着至关重要的作用,但目前鲜有关于针灸调节肥胖症糖脂代谢可能的作用机制报道。因此,为进一步明确针刺通过调节糖脂代谢从而干预肥胖症的作用机制,笔者查阅近几年的国内外文献并进行了总结概括,综述了糖脂代谢与肥胖症的关系及针灸在肥胖症糖脂代谢中的作用和机制,以期今后的研究工作提供新的思路。

1 糖脂代谢与肥胖症的关系

1.1 糖脂代谢紊乱导致肥胖症的发生:糖脂代谢紊乱对肥胖症及其相关疾病的发生、发展起着十分重要的作用,是导致肥胖症、糖尿病、高脂血症的主要因素之一。脂质的过度摄取和脂质积累会导致肥胖症,诱导糖代谢调节的失控,进而形成胰岛素抵抗和高血糖等代谢综合征^[5]。而当糖摄入过多或糖代谢紊乱时,就会减弱必需氨基酸抑制脂肪酸的合成作用,导致脂肪大量生成,从而引起肥胖症^[6]。糖代谢和脂代谢相互作用,相互影响,共同参与了肥胖症的发生和发展过程。此外,高糖高脂饮食的摄入和缺乏运动的生活方式是导致肥胖症增加的主要原因^[6]。高脂高糖饮食会引起体内糖脂代谢紊乱,继而引发肥胖^[7]。因此,糖脂代谢紊乱是肥胖症发生的重要因素,调控糖脂代谢对于防治肥胖症具有重要的作用。有研究表明^[8],对肥胖症患者进行饮食干预可以有效降低体重,改善糖脂代谢紊乱,同时降低肥胖症并发症的风险。由此可见,糖脂代谢异常是肥胖症的病理物质基础。如果能够改善糖脂代谢相关指标,将会出现减肥效应,并能预防肥胖症相关疾病的发生。

1.2 肥胖症导致糖脂代谢紊乱:肥胖症会导致糖脂代谢紊乱,肥胖症患者常合并血糖、血脂代谢异常,主要表现为血糖升高和血脂异常,常伴有血清胰岛素(Insulin, INS)含量增加^[9]。这可能是由于一方面,肥胖症会引起胰岛细胞的功能失调,从而增加INS的产生,使脂肪细胞对INS不敏感,使血糖上升。另一方面,单纯性肥胖症患者脂肪组织热量摄入的增加会促进甘油三酯(Triglycerides, TG)合成和储存的增加。同时,高密度脂蛋白(High density lipoprotein, HDL)含量下降会导致清除总胆固醇(Total cholesterol, TC)的能力受损,进而导致血脂异常。肥胖

症和糖脂代谢异常存在密切的联系。有研究显示^[10],肥胖症儿童血脂异常的检出率远高于正常儿童,腰围水平不仅与血清中TG水平呈显著正相关,也与血清中高密度脂蛋白胆固醇(High density lipoprotein-cholesterol, HDL-C)水平呈显著负相关。周玲丽等^[11]研究了青少年肥胖与糖代谢异常发生的关系,发现与正常体质量、体质量过低者相比,肥胖症、超重青少年的血糖、INS水平和胰岛素抵抗指数(Homeostasis model assessment of insulin resistance, HOMA-IR)升高,胰岛 β 细胞功能指数(Homa- β cell secretion index, HBCI)水平降低,提示肥胖症青少年存在一定程度的糖耐量异常、胰岛素功能障碍;其中TC、HDL、HOMA-IR、体质量指数(Body mass index, BMI)、腰臀比(Waist-to-hip ratio, WHR)是肥胖症青少年糖代谢异常的独立影响因素。另一项研究显示^[12],肥胖测量指标与糖脂代谢紊乱关系密切,并且随着肥胖指标的增高,糖脂代谢异常患病风险相应增加。因此,对糖脂代谢进行干预对防治肥胖症及其相关疾病的发生具有重要的意义。临床上应针对肥胖症糖脂代谢异常采取有效的干预措施,以阻止或减少肥胖症及其相关疾病的发生。

2 针灸通过调节糖脂代谢治疗肥胖症的机制探讨

有关肥胖症的最早记载见于《黄帝内经》“其民华食而脂肥”及“甘肥贵人,则膏粱之疾也”。中医认为,肥胖症的病因多与先天禀赋、饮食失节、情志失调、劳逸失常有关,病机为脾胃运化功能失调,痰湿、瘀血、膏脂等病理产物停聚体内,会导致肥胖症的发生。针灸可以通过对腧穴的刺激,疏通经络气血,调理脾胃功能,调节气血阴阳平衡,最终达到减肥的目的。针灸在治疗肥胖症上具有独特的优势,是临床上防治肥胖症的常用治疗方法。在临床上,针灸治疗肥胖症多选用足阳明胃经、任脉和足太阴脾经,常选天枢、中脘和足三里穴位,多采用埋线和针刺手法^[13]。大量的医学研究^[14-18]已经证实,针灸可以降低空腹血糖(Fasting blood glucose, FBG)和INS水平,同时降低血清TG、TC和LDL-C水平,提高HDL-C水平,表明针灸可以调节糖脂代谢。但针灸是如何通过影响糖脂代谢来治疗肥胖症,其可能机制仍需进一步探讨。

2.1 改善胰岛素抵抗:胰岛素抵抗是指机体靶器官或靶组织对内外源性胰岛素的敏感性和反应性下降,从而导致机体对葡萄糖吸收和利用的能力降低^[19-20],其主要表现是体内器官和组织对胰岛素的利用率降低,从而引起体内糖脂代谢的紊乱^[21-22]。武欢等^[23]发现电针能够明显降低体重和血糖,增加胰岛素敏感性,抑制炎症因子,恢复肠黏膜屏障功能,提示电针可能通过抑制炎症反应、改善肠黏膜屏障来改善胰岛素抵抗肥胖大鼠的胰岛素抵抗状态。李海燕等^[24]研究发现,采用标本配穴电针疗法或配合行为疗法对单纯性肥胖症患者进行治疗,可减少臀围比、体重指数,显著降低空腹胰岛素(Fasting insulin, FINS)、TC、

TG、低密度脂蛋白胆固醇 (Low density lipoprotein-cholesterol, LDL-C) 水平, 升高HDL-C水平, 提示电针可以有效改善胰岛素抵抗及血脂异常。张妍等^[25]在生活方式干预或生活方式干预加二甲双胍的基础上, 加用穴位埋线疗法对糖调节受损 (Impaired glucose regulation, IGR) 合并腹型肥胖症患者进行治疗, 发现经治疗后IGR伴腹型肥胖症患者HOMA-IR、腹围 (Waist circumference, WC)、脂肪肝指数 (Fatty liver index, FLI)、内脏脂肪指数 (Visceral adiposity index, VAI) 水平显著降低, 提示该疗法可明显改善胰岛素抵抗, 减轻腹型肥胖症, 减少内脏脂肪沉积及肝内脂肪病变, 从而更有效地调节患者体内糖脂代谢。以上结果表明, 针灸可以通过改善胰岛素抵抗, 从而改善肥胖症糖脂代谢紊乱状态。

2.2 调节脂肪因子水平: 血清瘦素 (Leptin) 和脂联素均是由脂肪组织分泌的细胞因子, 瘦素可以通过抑制食欲, 减少能量摄入, 增加能量消耗, 抑制脂肪合成, 从而调控脂肪的代谢。脂联素具有减少肝脏糖异生和糖原分解, 增加骨骼肌对葡萄糖和脂肪酸的利用, 保护胰腺 β 细胞, 维持葡萄糖稳态和促进脂质氧化等作用^[26]。肥胖症患者血清中的瘦素水平升高, 脂联素水平降低, 瘦素与脂联素比值增加^[27]。田小慧等^[28]发现对胰岛素抵抗肥胖大鼠“中脘”“关元”“足三里”“丰隆”穴进行电针治疗, 可以提高瘦素受体 (Leptin receptor, OB-Rb) 的蛋白表达, 增强Leptin与OB-Rb的结合力, 从而改善Leptin抵抗, 达到减轻体质量和调节脂质代谢的目的。万红等^[29]研究发现, 穴位埋线可以提高胃热湿阻型单纯性肥胖症患者的血清脂联素水平, 降低血清瘦素水平, 通过调节脂肪细胞因子改善糖脂代谢。刘莉莉等^[16]发现电针治疗高脂饮食诱导的雌性生长期肥胖大鼠后, 可以降低Leptin和INS水平, 增加胰岛素敏感性, 从而实现对糖脂代谢良性调节。以上结果表明, 针灸可以通过调节瘦素、脂联素等脂肪因子水平, 实现糖脂代谢的自稳。

2.3 调节炎症因子水平: 肥胖症会导致炎症因子如白细胞介素-6 (Inter leukin-6, IL-6)、肿瘤坏死因子- α (Tumor necrosis factor- α , TNF- α)、白细胞介素-1 β (Inter leukin-1 β , IL-1 β)、C反应蛋白 (C-reactive protein, CRP) 的分泌增加, 而炎症因子增加又会加重糖脂代谢紊乱, 从而促进肥胖症的发生和发展^[30]。万红等^[29]研究发现, 给予胃热湿阻型单纯性肥胖症患者进行穴位埋线治疗可以降低其血清TNF- α 、IL-1 β 、IL-6促炎因子水平, 提示穴位埋线可以通过抑制促炎因子的表达, 从而调控体内脂代谢。施洁等^[14]发现针灸可以显著提高临床总有效率, 降低TNF- α 、CRP及IL-6炎症因子水平, 降低TG、TC及LDL-C水平, 提高HDL-C水平, 说明针灸可以明显改善单纯性肥胖症患者的血脂水平, 抑制炎症因子的表达, 提高临床减肥疗效。以上结果表明, 针灸可以通过调控炎症因子水平来改善肥胖症的脂代谢紊乱。

2.4 调节代谢相关的信号通路: 腺苷酸活化蛋白激酶 (Amp-activated protein kinase, AMPK) 可以通过抑制乙酰辅酶A羧化酶 (Acetyl-CoA carboxylase, ACC) 活性和增强肉毒碱棕榈酰转移酶1 (Carnitine palmitoyltransferase-1, CPT-1) 的活性, 从而发挥减少脂肪酸的合成、促进脂肪酸的氧化作用^[31]。此外, AMPK还可以通过沉默信息调节因子1 (Sirtuin1, SIRT1) 调节过氧化物酶体增殖物激活受体 γ 共激活因子-1 α (Peroxisome proliferator activated receptor γ coactivator-1 α , PGC-1 α) 活性来调节线粒体和脂质代谢基因的表达^[32]。龚美蓉等^[33]发现电针能够明显降低肥胖大鼠的体质量、TG、LDL水平, 减轻内脏脂肪质量, 上调骨骼肌AMPK蛋白表达, 从而抑制ACC活性, 解除对CPT-1的抑制, 推断电针可以通过调节骨骼肌组织AMPK/ACC/CPT-1信号通路, 从而实现减肥和改善脂质代谢紊乱的作用。新昕^[34]发现“固本培元”揸针还能够激活AMPK/SIRT1/PGC-1 α 信号通路, 通过上调AMPK和SIRT1的磷酸化水平, 协同活化PGC-1 α , 增加解偶联蛋白2 (Uncoupling Protein 2, UCP-2) 表达, 进而发挥降低脂肪累积、促进脂肪代谢的生物学效应, 起到改善脂质代谢异常和治疗肥胖的作用。SIRT1的过表达能抑制过氧化物酶体增殖活化受体 γ (Peroxisome proliferator activated receptor, PPAR γ) 的上调, 且具有调节脂质代谢、改善肥胖症的作用^[35]。此外, SIRT1还可以通过Wnt/ β -catenin信号通路抑制成脂分化^[36]。王海英等^[37]研究表明, 电针双侧“带脉”穴可以明显降低高脂饮食诱导的腹型肥胖症大鼠血清TG、TC水平, 减少肝脏的脂质堆积, 上调SIRT1、下调PPAR γ 的表达, 提示针刺可能是通过SIRT1/PPAR γ 信号通路调节肝脏脂代谢。王雅媛等^[38]研究发现, 电针可能通过提高白色脂肪组织 (White adipose tissue, WAT) 中SIRT1蛋白表达, 激活Wnt/ β -catenin通路, 降低下游成脂基因PPAR γ 的表达, 从而影响脂质生成, 调节脂质代谢, 起到减肥的作用。以上结果表明, 针灸可以通过调控脂代谢的相关信号通路, 进而改善脂代谢。

2.5 调节代谢相关基因和蛋白的表达: PPAR γ 可以调控脂肪酸吸收和甘油三酯合成的相关基因表达, 在脂质代谢中起着十分重要的作用^[39]。高磊等^[40]发现通过电针和埋线治疗单纯肥胖性大鼠可以上调脂肪组织PPAR γ 基因表达, 提高肝脏脂质代谢酶的活力, 促进TC和LDL-C的降解, 使血脂水平下降, 从而达到减重和调节脂质代谢紊乱的目的。吴佳璟等^[41]发现逆针“丰隆”穴治疗高脂饮食诱导肥胖大鼠可以抑制其脂肪组织中PPAR γ 的表达, 降低血清Leptin水平, 提示逆针“丰隆”穴能有效防止肥胖症的发生, 改善脂肪代谢的异常, 其作用机理可能与调控脂肪组织中PPAR γ 的表达和改善瘦素抵抗有关。杨姝瑞等^[42]观察不同腧穴配伍电针对肥胖大鼠脂代谢的影响, 发现在调节血脂方面, 标本配穴电针和下肢电针优于腹部电针, 推测其调脂效应的差异性可能与“足三里”“丰隆”穴对脂代谢相关基因的调控有关。

肝脏微粒体甘油三酯转蛋白 (Microsomal triglyceride transfer protein, MTP)、载脂蛋白CIII (Apolipoprotein CIII, ApoCIII) 是脂质代谢中较为重要的两种载脂蛋白, 主要参与极低密度脂蛋白的合成和分泌过程^[43]。杨亚南等^[44]研究发现, 电针治疗高脂饮食诱导的肥胖大鼠可以上调叉头框转录因子-1 (Forkhead box transcription factor 1, FoxO1) 的蛋白表达和磷酸化水平, 进而下调下游与脂质合成相关蛋白MTP、ApoCIII基因水平表达, 减少极低密度脂蛋白 (Very low density lipoprotein, VLDL) 蛋白合成和TG、TC向细胞外的转运, 抑制VLDL的构建, 最终发挥调控脂质代谢的作用。以上结果表明, 针灸可以通过调节脂质代谢的相关基因和蛋白表达, 从而调节脂质代谢紊乱。

2.6 调节中枢神经系统: 针灸能通过降低食欲, 改善糖脂代谢, 而中枢调控在治疗肥胖症的过程中扮演着重要的角色^[45-46]。下丘脑是血糖调节的中枢, 它可以通过调节胰岛分泌的胰岛素和脂肪细胞分泌的瘦素, 从而达到控制能量 (食欲)、能量消耗和葡萄糖代谢的作用^[47]。下丘脑-垂体-肾上腺 (Hypothalamic-pituitary-adrenal axis, HPA) 轴是神经内分泌系统的关键枢纽, 参与维持机体内环境稳定的调节。肥胖症患者HPA轴过度活跃, 会增加促肾上腺皮质激素释放激素 (Corticotrophin-releasing hormone, CRH)、促肾上腺皮质激素 (Adrenocorticotrophic hormone, ACTH) 和皮质酮 (Corticosterone, CORT) 释放, 促使应激的糖皮质激素释放增多, 糖皮质激素与胰岛素相互影响, 可促进糖原分解, 刺激糖异生, 进而导致糖脂代谢紊乱^[48]。周焕娇等^[15]采用“标本配穴”电针结合饮食干预肥胖大鼠, 能够有效降低体重, 以及血清中FPG、FINS、TG和TC水平, 并且显著降低下丘脑CRH表达水平, 减少血清中ACTH和CORT的含量, 提示“标本配穴”电针和饮食控制可能通过拮抗HPA轴亢进发挥减肥效应及改善糖脂代谢作用。黄琪等^[49]对肥胖大鼠双侧足三里、中脘、关元、丰隆、穴进行电针治疗能显著降低其体重、进食量, 改善血脂和血糖水平, 同时还能上调下丘脑SIRT1、促黑素皮质素 (Pro-opiomelanocortin, POMC) 的蛋白及基因表达, 表明电针能通过提高SIRT1蛋白表达, 从而调控下丘脑食欲肽, 降低肥胖大鼠的体重, 改善糖脂代谢。以上结果表明, 针灸可以通过调节中枢神经系统, 进而达到调控肥胖症糖脂代谢的目的。

3 小结

糖脂代谢平衡在维持机体的生命活动中扮演着关键角色。糖脂代谢紊乱在肥胖症发生和发展中发挥至关重要的作用。针灸具有多靶点、多途径调控肥胖症机体的特性, 可以通过复杂的机制调控肥胖症患者的糖脂代谢。目前已发现针灸调控糖脂代谢的作用机制可能与针灸能够改善胰岛素抵抗、调节脂肪因子和炎症因子水平、调节代谢相关的信号通路和基因、蛋白的表达以及调节中枢神经系统等

有关, 相关研究已经取得了一定的进展, 但仍存在诸多不足, 比如临床观察缺乏统一、客观的中医辨证体系; 样本量不够大, 未进行多中心大样本的调查; 观察时间不够长, 没有长期随访观察; 观察指标血糖受外界影响因素较大, 检测为某一点血糖, 无法显示血糖波动情况; 研究不够深入, 多数停留在验证针灸的有效性, 没有从其他微观、网络角度对其作用机制进行探讨, 以上因素使得研究具有一定的局限性。因此, 有待今后研究增加样本量, 进行多中心研究, 延长研究时间并进行长期随访, 完善监测指标, 进一步探讨针灸降血糖、降血脂作用的可能机制, 同时在单一特定因素影响下检测糖脂代谢指标, 结合现代的科学技术, 紧跟前沿研究的进展, 进行更深入的探究, 为针灸防治肥胖症提供科学依据。

【参考文献】

- [1] Rangel-Huerta O D, Pastor-Villaescusa B, Gil A. Are we close to defining a metabolomic signature of human obesity? A systematic review of metabolomics studies[J]. *Metabolomics*, 2019,15(6):93.
- [2] Blüher M. Obesity: Global epidemiology and pathogenesis[J]. *Nat Rev Endocrinol*, 2019,15(5):288-298.
- [3] Hua J, Zhang L, Gao D, et al. Prevalence of overweight and obesity among people aged 18 years and over between 2013 and 2018 in Hunan, China[J]. *Int J Environ Res Public Health*, 2020,17(11):4048.
- [4] Zhang L, Wang Z, Wang X, et al. Prevalence of overweight and obesity in China: Results from a cross-sectional study of 441 thousand adults, 2012-2015[J]. *Obes Res Clin Pract*, 2020,14(2):119-126.
- [5] 葛文浩, 刘珺豪, 杨云霞, 等. 腺嘌呤核苷酸及代谢产物在调节糖脂代谢稳态中的作用[J]. *生理学报*, 2021,73(5):707-722.
- [6] 邓华聪, 刘东方. 肥胖症与脂质代谢[J]. *临床内科杂志*, 2003,20(3):116-118.
- [7] 王洋, 韩玉生, 赵福红, 等. 基于肠道菌群探讨黄精水提物改善高脂高糖饮食所致大鼠认知功能损伤的作用机制[J]. *中医药信息*, 2022,39(3):33-42.
- [8] Strączek K, Horodnicka-Józwa A, Szmit-Domagalska J, et al. Impact of one-year dietary education on change in selected anthropometric and biochemical parameters in children with excess body weight[J]. *Int J Environ Res Public Health*, 2022,19(18):11686.
- [9] 史敏, 李倩, 胡晓佳, 等. 针灸治疗肥胖症机制研究进展[J]. *中国美容医学*, 2021,30(9):182-185.
- [10] 赵颖慧, 张杰. 北京市密云区6~14岁儿童青少年肥胖及相关代谢异常情况[J]. *职业与健康*, 2017,33(14):1945-1947.
- [11] 周玲丽, 杨浩瑾, 沈雯, 等. 青少年肥胖与糖代谢异常发生的关系[J]. *中国卫生检验杂志*, 2018,28(5):626-628.
- [12] 李卫红, 涂萍, 段鹏, 等. 江西省成人肥胖测量指标与糖脂代谢紊乱的相关性研究[J]. *中国糖尿病杂志*, 2021,29(7):481-487.
- [13] 金京, 史之焯, 黄前前, 等. 基于数据挖掘技术分析针灸治疗单纯性肥胖的选穴规律[J]. *世界科学技术-中医药现代化*, 2022,24(6):2472-2480.

- [14]施洁, 朱小娟, 郭海莲, 等. 针灸对单纯性肥胖患者血脂状态, 炎症指标及减肥疗效的影响[J]. 河北中医学报, 2018, 33(5): 39-41.
- [15]周焕娇, 王华, 舒晴, 等. “标本配穴”电针和限食干预对肥胖大鼠HPA轴及糖脂代谢的影响[J]. 现代预防医学, 2016, 43(16): 2926-2929, 2955.
- [16]刘莉莉, 阎国强, 梁震, 等. 电针对营养性肥胖雌性生长期大鼠糖脂代谢相关指标及脂肪组织形态的影响[J]. 中国中医基础医学杂志, 2022, 28(9): 1443-1446.
- [17]于梦芸, 刘迪, 胡慧. 针刺对腹型肥胖小鼠肝脏病理及糖脂代谢影响的研究[J]. 河北中医学报, 2020, 35(3): 1-4.
- [18]唐红珍. 中医综合减肥法对肥胖症大鼠血清总胆固醇和甘油三酯的影响[J]. 时珍国医国药, 2010, 21(7): 1587-1588.
- [19]温雅丽, 魏嘉, 游伟, 等. 针刺对胰岛素抵抗作用机制的研究进展[J]. 环球中医药, 2019, 12(12): 1942-1948.
- [20]赵栋梁, 武莉, 李锦平, 等. 灯盏花素对胰岛素抵抗大鼠的影响及其机制研究[J]. 上海交通大学学报(医学版), 2016, 36(6): 820-824.
- [21]陈思琦, 李佳欣, 吴鑫宇, 等. 胰岛素抵抗分子机制研究进展[J]. 辽宁中医药大学学报, 2020, 22(2): 87-92.
- [22]高杰清, 薛静, 程愈, 等. 地西他滨对肥胖小鼠胰岛素抵抗的作用及机制研究[J]. 实用药物与临床, 2018, 21(5): 516-520.
- [23]武欢, 梁凤霞, 陈邦国, 等. 电针对胰岛素抵抗肥胖大鼠炎症反应和肠道屏障的影响[J]. 中国针灸, 2019, 39(11): 1199-1204.
- [24]李海燕, 马朝阳, 徐芬. “标本配穴”电针疗法配合行为疗法治疗单纯性肥胖疗效及对胰岛素抵抗, 血脂水平的影响[J]. 中华中医药学刊, 2018, 36(8): 1848-1851.
- [25]张妍, 刘志丹, 李晓燕, 等. 穴位埋线对糖调节受损伴腹型肥胖患者糖脂代谢及转归影响的临床研究[J]. 上海中医药杂志, 2019, 53(1): 62-66.
- [26]Yanai H, Yoshida H. Beneficial effects of adiponectin on glucose and lipid metabolism and atherosclerotic progression: Mechanisms and perspectives[J]. Int J Mol Sci, 2019, 20(5): 1190.
- [27]Lau W B, Ohashi K, Wang Y, et al. Role of adipokines in cardiovascular disease[J]. Circ J, 2017, 81(7): 920-928.
- [28]田小慧, 宋爱群, 梁凤霞, 等. 电针对胰岛素抵抗肥胖大鼠能量调控信号瘦素的影响[J]. 针刺研究, 2021, 46(1): 39-44.
- [29]万红, 燕树勋, 闫诏, 等. 穴位埋线治疗胃热湿阻型单纯性肥胖: 随机对照研究[J]. 中国针灸, 2022, 42(2): 137-142.
- [30]尹利军, 王晓慧. 雄激素及其受体在肥胖, 肥胖相关疾病及糖脂代谢紊乱中的作用[J]. 生理学报, 2018, 70(3): 319-328.
- [31]Galic S, Loh K, Murray-Segal L, et al. AMPK signaling to acetyl-CoA carboxylase is required for fasting- and cold-induced appetite but not thermogenesis[J]. Elife, 2018, 7: e32656.
- [32]Cantó C, Gerhart-Hines Z, Feige J N, et al. AMPK regulates energy expenditure by modulating NAD⁺ metabolism and SIRT1 activity[J]. Nature, 2009, 458(7241): 1056-1060.
- [33]龚美蓉, 曹晨, 陈凤丽, 等. 电针对肥胖大鼠骨骼肌AMPK/ACC/CPT-1信号通路的影响[J]. 南京中医药大学学报, 2020, 36(4): 489-493.
- [34]新昕. “固本培元”揠针疗法对奥氮平所致脾肾阳虚型肥胖的临床与实验研究[D]. 沈阳: 辽宁中医药大学, 2021.
- [35]Nguyen L T, Chen H, Zaky A, et al. SIRT1 overexpression attenuates offspring metabolic and liver disorders as a result of maternal high-fat feeding[J]. J Physiol, 2019, 597(2): 467-480.
- [36]刘保岩. MicroRNA-2861靶向SIRT1通过Wnt/β-catenin信号通路调控成脂分化的研究[D]. 济南: 济南大学, 2019.
- [37]王海英, 方红娟, 王强, 等. 电针对腹型肥胖大鼠肝脏脂代谢及Sirt1/PPARγ通路的影响[J]. 针刺研究, 2019, 44(7): 492-496, 511.
- [38]王雅媛, 梁凤霞, 卢威, 等. 电针激活SIRT1介导Wnt/β-catenin通路调控脂质生成改善肥胖的机制研究[J]. 中国针灸, 2021, 41(7): 774-780.
- [39]Ammazzalorso A, Maccallini C, Amoia P, et al. Multitarget PPARγ agonists as innovative modulators of the metabolic syndrome[J]. Eur J Med Chem, 2019, 173: 261-273.
- [40]高磊, 孔显娟, 石现. 电针和穴位埋线对单纯性肥胖大鼠脂代谢基因PPAR-γ mRNA表达及相关脂代谢酶的影响[J]. 中国针灸, 2011, 31(6): 535-538.
- [41]吴佳璟, 朱文妍, 孙亦农, 等. 逆针“丰隆”穴对大鼠肥胖的预防作用及对转录因子过氧化物酶体增殖物激活受体γ的影响[J]. 中国全科医学, 2019, 22(6): 707-711.
- [42]杨姝瑞, 周钰点, 陈瑞, 等. 不同腧穴配伍电针对肥胖大鼠脂代谢和肝脏Toll样受体4/核转录因子κB信号通路的影响[J]. 针刺研究, 2021, 46(10): 845-850.
- [43]Simon J, Nuñez-García M, Fernández-Tussy P, et al. Targeting hepatic glutaminase 1 ameliorates non-alcoholic steatohepatitis by restoring very-low-density lipoprotein triglyceride assembly[J]. Cell Metab, 2020, 31(3): 605-622, e610.
- [44]杨亚南, 舒晴, 陈丽, 等. 电针调控肥胖大鼠肝脏FoxO1及其对脂代谢的影响[J]. 中华中医药学刊, 2018, 36(9): 2129-2133.
- [45]Xing J M, Sheng X Y, Xu X, et al. Research progress of the central mechanism of acupuncture-moxibustion for simple obesity[J]. J Acupunct Tuina Sci, 2016, 14(6): 438-442.
- [46]徐斌. 从针灸调控糖脂代谢网络研究分析针灸医学的发展策略[J]. 南京中医药大学学报, 2019, 35(5): 562-566.
- [47]Timper K, Brüning J C. Hypothalamic circuits regulating appetite and energy homeostasis: pathways to obesity[J]. Dis Model Mech, 2017, 10(6): 679-689.
- [48]马永利, 李华南, 马菲. 电针治疗单纯性肥胖作用机制研究进展[J]. 安徽中医学院学报, 2018, 37(5): 93-96.
- [49]黄琪, 陈瑞, 陈丽, 等. 电针激活沉默信息调节因子2相关酶1调控下丘脑食欲肽对肥胖大鼠代谢的影响[J]. 针刺研究, 2019, 44(4): 270-275.

[收稿日期] 2023-10-07

本文引用格式: 廖彩云, 骆雨, 刘素杰, 等. 从糖脂代谢角度探讨针灸治疗肥胖症的作用机制[J]. 中国美容医学, 2025, 34(5): 179-183.