

肥胖对女性生育力的影响：机制、临床后果与管理策略

张芙蓉, 张砚宇*

重庆医科大学附属第二医院妇产科, 重庆

收稿日期: 2025年2月17日; 录用日期: 2025年3月9日; 发布日期: 2025年3月18日

摘 要

肥胖作为一种全球性慢性代谢疾病, 对女性生育力存在诸多不利影响。肥胖可通过干扰下丘脑-垂体-性腺轴功能、降低卵母细胞质量、损害子宫内膜容受性等多途径影响女性生育力。减重干预, 涵盖生活方式干预、药物治疗、中医疗法及代谢手术, 对女性生育力有积极作用。通过对这些内容的综述, 本文旨在为临床实践提供有价值的参考依据。

关键词

肥胖, 女性生育力, 减重干预

Effects of Obesity on Female Fertility: Mechanisms, Clinical Consequences and Management Strategies

Furong Zhang, Chanyu Zhang*

Department of Obstetrics and Gynecology, The Second Affiliated Hospital of Chongqing Medical University, Chongqing

Received: Feb. 17th, 2025; accepted: Mar. 9th, 2025; published: Mar. 18th, 2025

Abstract

As a global chronic metabolic disease, obesity has many adverse effects on female fertility. Obesity can affect female fertility by interfering with hypothalamus pituitary gonad axis function, reducing

*通讯作者。

文章引用: 张芙蓉, 张砚宇. 肥胖对女性生育力的影响: 机制、临床后果与管理策略[J]. 临床医学进展, 2025, 15(3): 1646-1653. DOI: 10.12677/acm.2025.153787

oocyte quality, and impairing endometrial receptivity. Weight loss intervention, including lifestyle intervention, drug therapy, traditional Chinese medicine therapy and metabolic surgery, has a positive effect on female fertility. By synthesizing these elements, this article aims to provide a valuable reference for clinical practice.

Keywords

Obesity, Female Fertility, Weight Loss Intervention

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

肥胖是一种全球性慢性代谢疾病。从病理、生理的角度来看,肥胖可以简单地理解为一种慢性能量失衡状态,即热量摄入超过热量消耗,多余的能量储存在脂肪组织中[1]。相关研究表明,1990年至2022年,全球成年女性肥胖率增长了一倍多(从8.8%增加到18.5%),中国女性肥胖率从1990年的2.0%增至2022年的7.8% [2]。肥胖不仅对妊娠期母体和胎儿产生许多不良影响,而且会对女性生育能力产生负面作用。生育能力下降与肥胖之间关联的潜在机制复杂多样,目前普遍认可的有高胰岛素血症、胰岛素抵抗、糖耐量异常、高血糖、多囊卵巢综合征等。此外,生殖道、肠道的微生物组改变、低度慢性炎症和氧化应激等机制也在其中发挥作用[3]。胰岛素抵抗通过激活氧化应激、干扰能量代谢,对卵母细胞发育、胚胎质量、子宫内膜容受性、激素分泌和胚胎植入等环节产生影响,进而增加女性不孕的风险[4]。一方面,肥胖通过多囊卵巢综合征(polycystic ovarian syndrome, PCOS)和月经紊乱等直接影响女性的生育力,另一方面,女性不孕症患者的社会、心理压力可能会加剧体重增加,从而形成恶性循环[5]。目前,肥胖已成为继年龄因素后第二大可控性不孕原因。

2. 肥胖损害生育力的病理生理机制

2.1. 下丘脑 - 垂体 - 性腺轴失调

排卵障碍是肥胖女性最常见的临床特征。排卵的启动需要依赖于下丘脑的促性腺激素释放激素(gonadotropin-releasing hormone, GnRH)神经元释放 GnRH,而 GnRH 神经元接收来自循环和邻近神经元的代谢信号以此调节 GnRH 释放[6]。下丘脑神经元在将能量信号整合到掌握生殖能力的神经元中发挥重要作用[7]。脂肪组织分泌的瘦素作为传入信号作用于下丘脑神经元,影响下丘脑 - 垂体 - 性腺轴的调节,导致性激素水平的异常。同时,瘦素参与进食调节及其他多种功能。瘦素还可以间接影响阿片黑素促皮质激素原(proopiomelanocortin, POMC)神经元、神经肽 Y (neuropeptide Y, NPY)/刺鼠关联蛋白(agouti-related protein, AgRP)神经元和一氧化氮合酶(Nitric oxide synthases, NOS)神经元,导致 GnRH 分泌紊乱[6] [8] [9]。

2.2. 子宫内膜容受性受损

肥胖通过影响子宫内膜基因表达和接受性,对生殖生理造成损害。肥胖导致脂肪组织增加,而过多的脂肪组织可能影响与子宫内膜环境相关的多种信号通路表达的调节,从而导致子宫内膜环境不利于胚胎着床[10]。脂肪组织还能通过瘦素、游离脂肪酸和细胞因子等影响子宫内膜功能,改变子宫内膜容受性

[11]。此外, 肥胖产生功能性高雄激素血症和高雌激素血症, 同样会降低子宫内膜容受性[10]。

2.3. 卵母细胞质量下降

全身性和组织特异性慢性炎症和氧化应激是肥胖的常见特征[12]。炎症和氧化应激通过直接影响卵子储备, 或间接干扰生殖激素的产生, 对女性生育能力造成负面影响[13]。有研究报道提示, 促炎细胞因子和活性氧会改变动物的动情周期, 影响类固醇生成和排卵。炎症和氧化应激还会损害卵母细胞的减数分裂和细胞质成熟, 增加染色体非整倍性的发生几率, 导致卵母细胞质量下降, 从而降低其受精和植入前胚胎发育的能力[12] [14] [15]。研究中发现内分泌干扰物, 如双酚 A 和邻苯二甲酸酯通过破坏激素信号通路, 影响卵巢储备、卵母细胞质量和卵泡数量[16]。肥胖和/或多囊卵巢综合征引发的肠道微生物组变化会促进卵巢炎症的发生, 影响类固醇生成及卵母细胞中信使核糖核酸(Messenger RNA, mRNA)的表达[12]。但目前, 炎症、氧化应激和肠道微生物降低卵巢功能和卵母细胞质量的具体机制仍有待进一步深入研究。

3. 临床证据与生殖结局

肥胖不仅会降低男性和女性的自然生育能力, 还会降低不孕症通过辅助生殖技术(assisted reproductive technology, ART)治疗后的怀孕几率。有研究显示, 女性肥胖对体外受精(*in vitro* fertilization, IVF)后的活产率(Live Birth Rate, LBR)有显著的有害影响。与正常体重妇女相比, 肥胖妇女在 IVF 后分娩的机会显著降低(RR, IC 95%: 0.85, 0.84~0.87)。超重女性的 LBR 也显著降低(RR, IC 95%: 0.94, 0.91~0.97)。此外, 超重和肥胖妇女妊娠期并发症及不良的妊娠结局增加[17] [18]。

4. 管理策略与干预效果

对于肥胖患者的减重治疗, 一般指南推荐生活方式干预, 包括饮食和运动作为一线治疗, 可联合或不联合药物治疗, 如减肥药物或减肥手术, 以减少成人肥胖并发症[18]。减肥干预能够在一定程度上逆转母亲肥胖对生育能力、胎儿和后代的影响[19]。研究显示, 接受孕前减肥干预的女性怀孕率相对较高, 但对活产率或流产率并无显著影响[20]。

4.1. 生活方式干预

相关研究表明, 摄入水果及蔬菜、保持适度的身体活动和充足的睡眠对女性的生育能力有积极影响, 而肥胖和高精神压力水平对女性的生育能力存在负面影响[21]。与不进行干预相比, 实施生活方式的干预, 如采用更健康的饮食和增加体育锻炼, 不仅能实现更大幅度的体重减轻, 还能改善整体状况和生殖健康, 使临床妊娠率、活产率和自然受孕率得以提高[18] [22]。

4.1.1. 饮食管理

对于饮食管理, 有多种形式的饮食模式, 包括限能量饮食、低碳水化合物饮食(生酮饮食)、高蛋白饮食、间断性节食、地中海饮食、终止高血压饮食等[23]。其中, 限能量饮食结合运动成为在保持低体重的同时, 减轻体重和脂肪百分比的最有效策略[24]。维持日常饮食中蛋白质、碳水化合物、脂质、抗氧化剂和叶酸的合理平衡, 对育龄女性生殖健康有益, 能降低不孕症发生风险。地中海饮食、抗氧化剂化合物及甲基供体补充剂的结合有利于提高女性的生育力[25]。

4.1.2. 运动干预

肥胖女性通过运动能够提高生育能力, 无论运动的技术、强度及持续时间如何, 大多数运动干预都能改善生育结局[26]。将运动融入日常生活, 不仅对预防肥胖意义重大, 对于减肥成功后的体重维持也至

关重要。在超重或肥胖的成年人中, 运动即使未带来体重减轻, 也能改善诸多心脏代谢的危险因素, 如高血糖和胰岛素敏感性、动脉高血压和血脂异常等。此外, 运动疗法还能改善超重及肥胖的成年人的健康相关生活质量、心境障碍(例如, 抑郁、焦虑等)和身体意象等情况[27]。

4.1.3. 睡眠干预

病理性睡眠模式损害女性生殖健康可能的机制有睡眠剥夺、睡眠-觉醒周期改变、睡眠中断和睡眠障碍等生理压力源, 通过损害相关的分子途径导致内分泌疾病, 从而影响生殖健康[28]。睡眠质量差、睡眠持续时间过长和某些睡眠时间类型与较差的生育治疗结局有关, 例如获取卵母细胞数量减少、胚胎质量降低和受精率降低。阻塞性睡眠呼吸暂停综合征(obstructive sleep apnea syndrome, OSAS)在有生育问题的女性中更为常见, 尤其是患有多囊卵巢综合征的女性, 可能对生殖结局产生负面影响[29]。此外, 睡眠模式紊乱, 无论是数量还是质量方面, 都会导致能量摄入增加, 主要源于零食, 尤其是富含脂肪和碳水化合物化合物的食物。在睡眠剥夺期间, 神经内分泌食欲控制系统明显失调改变了代谢率, 对体重维持或体重减轻干预产生负面影响[30]。

4.1.4. 社会心理支持

情绪及行为障碍既是肥胖的病因, 也是肥胖引发的并发症[23]。减肥干预的成功可能受到多种心理和行为因素的影响, 并非仅由生物学和遗传学等生理因素决定[31]。与曾经生育的女性相比, 不孕女性的生活质量较低, 焦虑水平较高, 抑郁率也更高[32]。因此, 心理评估在肥胖治疗中必不可少, 必要时应配合药物、心理、认知行为治疗[23]。

4.2. 药物治疗

药物治疗后体重适度减轻和缩短治疗持续时间是改善生育能力的关键因素。药物减肥后体重减轻, 通过影响女性性激素、月经周期和排卵提高受孕率及妊娠率。目前已经证明胰高血糖素样肽-1受体激动剂(glucagon-like peptide-1 receptor agonist, GLP-1 RAs)有利于提高排卵率和调节月经周期, 从而改善生育能力。但药物治疗究竟通过减肥间接影响生育力, 还是直接作用生殖系统影响生育能力, 仍需要更多临床研究加以明确[33]。目前多数研究表明, 孕妇体重与活产率呈负相关, 但尚无明确证据表明, 孕前母亲的生活方式或对肥胖不孕妇女药物干预能够提高活产率[34]。然而, 由于减肥药物存在潜在的致畸性, 特别是胰高血糖素样肽-1受体激动剂, 因此, 不允许在减肥药物治疗期间或治疗后短时间内怀孕[35]。除了传统的减肥药外, 下一代益生菌(next generation probiotics, NGP)如嗜粘蛋白阿克曼菌、普拉粪杆菌、哈利厌氧丁酸菌、均匀拟杆菌、拟杆菌、共拟杆菌、副拟杆菌等, 作为潜在的肥胖预防和治疗效果显著。有研究显示, 补充嗜粘蛋白阿克曼菌巴氏改善了胰岛素敏感性, 降低了胰岛素血症和血浆总胆固醇, 同时还降低了体重、脂肪量和臀围。目前提出的影响机制主要包括调节肠道菌群、改善肠道菌群失调、改善肠道屏障功能、减少慢性低度炎症和调节肠道肽分泌[36] [37]。

4.3. 中医疗法

中医认为肥胖的发生多与饮食不节、劳逸失度、情志失调、地域因素、先天禀赋等因素有关, 食积内停、气机郁滞、痰湿内生等, 久而久之均可导致膏脂内聚发为肥胖。肥胖有虚实之分, 多属本虚标实, 基本病机为脾气虚衰、痰湿壅盛, 其病位主要在脾胃, 与肾密切相关, 涉及肝、肺、心等[38]。

4.3.1. 中医药物治疗

研究表明, 多种中药有减肥降脂的作用, 茯苓、白术、泽泻、黄芪、陈皮、大黄等是治疗单纯性肥胖的常用核心中药, 均有调理胃肠、改善脂代谢等药理作用[39]。根据中医理论, 肥胖症的中医辨证分型可

包括四种证型, 分别为脾虚湿阻证、胃肠湿热证、肝郁气滞证和脾肾阳虚证。而不同的证型治疗方法完全不同。针对脾虚湿阻型, 可用参苓白术散加减治疗; 胃肠实热型, 采用佩连麻黄汤加减; 肝郁气滞型, 运用逍遥散; 脾肾阳虚型, 则用真武汤加减[40]。在治疗过程中不能仅针对单一脏腑, 而应注重健脾、调肝、温肾相互协调, 消补并用, 标本兼治[41]。

4.3.2. 非药物治疗

中医外治法应用简便、方法多样、安全可靠, 如针灸、推拿、穴位贴敷、穴位埋线等较为常用, 治疗单纯性肥胖疗效确切[38]。中药穴位贴敷联合核心肌群训练治疗, 可有效降低腹型肥胖患者的体重、身体质量指数(body mass index, BMI)、腰围、臀围、腰/臀围比和体脂肪率等指标水平, 改善患者的体态, 塑造腰腹部线条(改善腰/臀围比), 同时降低血生化指标水平, 提升治疗效果[42]。在中医师指导下还可以采用针灸相关疗法来治疗肥胖, 如毫针/电针疗法、温针疗法、耳穴贴压疗法、穴位埋针法、穴位埋线[40]。针灸可显著降低 TC、TG、LDL-C 水平, 提高血清 HDL-C 含量, 减少促炎因子如 TNF- α 、CRP 及 IL-6 的表达, 治疗肥胖临床总有效率为 86.67%, 高于对照组(71.67%) [43]。腹部推拿有效降低患者血清瘦素和血清胰岛素样生长因子水平, 减少患者腰臀比, 显著改善单纯性肥胖[44]。

4.4. 手术治疗

相关文献记载, 人们对减肥手术的首次认知源于 A. J. Kremen 博士, 他于 1954 年 4 月 9 日将动物实验成果转化为人首次空肠-回肠旁路移植术(jejune-ileal bypass grafting, JIB) [45]。目前被广泛接受的减重代谢手术包括胃袖状切除术(sleeve gastrectomy, SG)、Roux-en-Y 胃旁路术(Roux-en-Y gastric bypass, RYGB)和胆胰转流十二指肠转位术(biliopancreatic diversion with duodenal switch, BPD-DS) [46]。整个生育期的女性都可能会从减肥手术中受益, 减肥手术将改善与无排卵有关的因素。减肥手术后的体重减轻及血糖调节会影响下丘脑-垂体-卵巢轴和下丘脑-垂体-肾上腺轴, 从而间接影响生育能力。由于性激素结合球蛋白和卵泡刺激素水平较高以及雄激素水平降低, 减肥手术后一年内可能会发生自发性妊娠。月经周期卵泡期缩短有助于改善排卵状态。此外, 减肥手术还可以通过影响肠道激素水平改善生育能力。减肥手术可能改善妊娠和新生儿结局, 降低妊娠期糖尿病、先兆子痫、剖宫产及新生儿重症监护室入院等风险。相关研究显示, 减肥手术后的女性维生素 B12 水平下降了 55 pg/mL, 维生素 D 水平下降了 4.9 ng/mL。由于减肥手术后营养不良和体重快速减轻, 也可能导致小于胎龄儿的发育, 但可以通过良好的营养补充、避免减肥手术后过早妊娠来将风险降到最低。建议减肥手术后等待 12~18 个月再尝试妊娠, 同时需补充维生素 B12 及维生素 D [47]-[52]。

5. 总结与展望

综上, 肥胖通过调节内分泌代谢、影响基因表达和受体、慢性炎症及氧化应激等机制, 对下丘脑-垂体-性腺轴、卵母细胞质量、子宫内膜容受性产生影响, 从而降低女性的生育能力。肥胖不仅会降低男性和女性的自然生育能力, 还会降低不孕症通过辅助生殖技术治疗后的怀孕几率。减肥干预能够在一定程度上逆转母亲肥胖对生育能力、胎儿和后代的影响。饮食调节、适度的身体活动和充足的睡眠、降低精神压力水平等生活方式干预可以改善女性生育能力, 除此之外, 还可以借助药物治疗、中医疗法、手术治疗等减重手段提高女性生育力。

参考文献

- [1] Schon, S.B., Cabre, H.E. and Redman, L.M. (2024) The Impact of Obesity on Reproductive Health and Metabolism in Reproductive-Age Females. *Fertility and Sterility*, **122**, 194-203. <https://doi.org/10.1016/j.fertnstert.2024.04.036>
- [2] Phelps, N.H., Singleton, R.K., Zhou, B., Heap, R.A., Mishra, A., Bennett, J.E., et al. (2024) Worldwide Trends in Underweight

- and Obesity from 1990 to 2022: A Pooled Analysis of 3663 Population-Representative Studies with 222 Million Children, Adolescents, and Adults. *The Lancet*, **403**, 1027-1050. [https://doi.org/10.1016/s0140-6736\(23\)02750-2](https://doi.org/10.1016/s0140-6736(23)02750-2)
- [3] Medenica, S., Spoltore, M.E., Ormazabal, P., Marina, L.V., Sojat, A.S., Faggiano, A., *et al.* (2022) Female Infertility in the Era of Obesity: The Clash of Two Pandemics or Inevitable Consequence? *Clinical Endocrinology*, **98**, 141-152. <https://doi.org/10.1111/cen.14785>
 - [4] Lei, R., Chen, S. and Li, W. (2024) Advances in the Study of the Correlation between Insulin Resistance and Infertility. *Frontiers in Endocrinology*, **15**, Article 1288326. <https://doi.org/10.3389/fendo.2024.1288326>
 - [5] Zheng, L., Yang, L., Guo, Z., Yao, N., Zhang, S. and Pu, P. (2024) Obesity and Its Impact on Female Reproductive Health: Unraveling the Connections. *Frontiers in Endocrinology*, **14**, Article 1326546. <https://doi.org/10.3389/fendo.2023.1326546>
 - [6] Ahmad, R. and Haque, M. (2022) Obesity: A Doorway to a Molecular Path Leading to Infertility. *Cureus*, **14**, e30770. <https://doi.org/10.7759/cureus.30770>
 - [7] Chen, X., Xiao, Z., Cai, Y., Huang, L. and Chen, C. (2022) Hypothalamic Mechanisms of Obesity-Associated Disturbance of Hypothalamic-Pituitary-Ovarian Axis. *Trends in Endocrinology & Metabolism*, **33**, 206-217. <https://doi.org/10.1016/j.tem.2021.12.004>
 - [8] Sun, Y., Shen, Z., Zhan, Y., Wang, Y., Ma, S., Zhang, S., *et al.* (2020) Effects of Pre-Pregnancy Body Mass Index and Gestational Weight Gain on Maternal and Infant Complications. *BMC Pregnancy and Childbirth*, **20**, Article No. 390. <https://doi.org/10.1186/s12884-020-03071-y>
 - [9] Friedman, J.M. (2019) Leptin and the Endocrine Control of Energy Balance. *Nature Metabolism*, **1**, 754-764. <https://doi.org/10.1038/s42255-019-0095-y>
 - [10] Gonnella, F., Konstantinidou, F., Donato, M., Gatta, D.M.P., Peserico, A., Barboni, B., *et al.* (2024) The Molecular Link between Obesity and the Endometrial Environment: A Starting Point for Female Infertility. *International Journal of Molecular Sciences*, **25**, Article 6855. <https://doi.org/10.3390/ijms25136855>
 - [11] Gambineri, A., Laudisio, D., Marocco, C., Radellini, S., Colao, A. and Savastano, S. (2019) Female Infertility: Which Role for Obesity? *International Journal of Obesity Supplements*, **9**, 65-72. <https://doi.org/10.1038/s41367-019-0009-1>
 - [12] Snider, A.P. and Wood, J.R. (2019) Obesity Induces Ovarian Inflammation and Reduces Oocyte Quality. *Reproduction*, **158**, R79-R90. <https://doi.org/10.1530/rep-18-0583>
 - [13] Dri, M., Klinger, F.G. and De Felici, M. (2021) The Ovarian Reserve as Target of Insulin/IGF and ROS in Metabolic Disorder-Dependent Ovarian Dysfunctions. *Reproduction and Fertility*, **2**, R103-R112. <https://doi.org/10.1530/raf-21-0038>
 - [14] Sciorio, R., Bellaminutti, S., Tramontano, L. and Esteves, S.C. (2022) Impact of Obesity on Medically Assisted Reproductive Treatments. *Zygote*, **30**, 431-439. <https://doi.org/10.1017/s0967199421001003>
 - [15] Muhammad, T., Wan, Y., Lv, Y., Li, H., Naushad, W., Chan, W., *et al.* (2023) Maternal Obesity: A Potential Disruptor of Female Fertility and Current Interventions to Reduce Associated Risks. *Obesity Reviews*, **24**, e13603. <https://doi.org/10.1111/obr.13603>
 - [16] Evangelinakis, N., Geladari, E.V., Geladari, C.V., Kontogeorgi, A., Papaioannou, G., Peppas, M., *et al.* (2024) The Influence of Environmental Factors on Premature Ovarian Insufficiency and Ovarian Aging. *Maturitas*, **179**, Article 107871. <https://doi.org/10.1016/j.maturitas.2023.107871>
 - [17] Sermondade, N., Huberlant, S., Bourhis-Lefebvre, V., Arbo, E., Gallot, V., Colombani, M., *et al.* (2019) Female Obesity Is Negatively Associated with Live Birth Rate Following IVF: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Human Reproduction Update*, **25**, 439-451. <https://doi.org/10.1093/humupd/dmz011>
 - [18] Hoek, A., Wang, Z., van Oers, A.M., Groen, H. and Cantineau, A.E.P. (2022) Effects of Preconception Weight Loss after Lifestyle Intervention on Fertility Outcomes and Pregnancy Complications. *Fertility and Sterility*, **118**, 456-462. <https://doi.org/10.1016/j.fertnstert.2022.07.020>
 - [19] Jiang, N. and Li, X. (2021) The Disorders of Endometrial Receptivity in PCOS and Its Mechanisms. *Reproductive Sciences*, **29**, 2465-2476. <https://doi.org/10.1007/s43032-021-00629-9>
 - [20] Wei, W., Zhang, X., Zhou, B., Ge, B., Tian, J. and Chen, J. (2022) Effects of Female Obesity on Conception, Pregnancy and the Health of Offspring. *Frontiers in Endocrinology*, **13**, Article 949228. <https://doi.org/10.3389/fendo.2022.949228>
 - [21] Shujaat, T., Ahmed, Z. and Liaqat, S. (2024) The Impact of Modifiable Lifestyle Factors on Women's Fertility. *Journal of the Pakistan Medical Association*, **74**, 972-975. <https://doi.org/10.47391/jpma.7412>
 - [22] Kim, E.J. and Nho, J. (2022) Lifestyle Interventions for Adults with Infertility. *Journal of Lifestyle Medicine*, **12**, 69-71. <https://doi.org/10.15280/jlm.2022.12.2.69>
 - [23] 中华医学会内分泌学分会. 肥胖患者的长期体重管理及药物临床应用指南(2024 版) [J]. 中华内分泌代谢杂志, 2024, 40(7): 545-564.

- [24] Xie, Y., Gu, Y., Li, Z., He, B. and Zhang, L. (2024) Effects of Different Exercises Combined with Different Dietary Interventions on Body Composition: A Systematic Review and Network Meta-Analysis. *Nutrients*, **16**, Article 3007. <https://doi.org/10.3390/nu16173007>
- [25] Silvestris, E., Lovero, D. and Palmirotta, R. (2019) Nutrition and Female Fertility: An Interdependent Correlation. *Frontiers in Endocrinology*, **10**, Article 346. <https://doi.org/10.3389/fendo.2019.00346>
- [26] Maher, R.A., Wadden, K., Fuller, D., Basset, F., Murphy, H. and McGowan, E. (2024) The Current Landscape of Exercise and Female Fertility Research: A Narrative Review. *Reproduction*, **168**, e220317. <https://doi.org/10.1530/rep-22-0317>
- [27] Kantowski, T., Schulze zur Wiesch, C., Aberle, J. and Lautenbach, A. (2024) Obesity Management: Sex-Specific Considerations. *Archives of Gynecology and Obstetrics*, **309**, 1745-1752. <https://doi.org/10.1007/s00404-023-07367-0>
- [28] Beroukhim, G., Esencan, E. and Seifer, D.B. (2022) Impact of Sleep Patterns upon Female Neuroendocrinology and Reproductive Outcomes: A Comprehensive Review. *Reproductive Biology and Endocrinology*, **20**, Article No. 16. <https://doi.org/10.1186/s12958-022-00889-3>
- [29] Li, J., Huang, Y., Xu, S. and Wang, Y. (2024) Sleep Disturbances and Female Infertility: A Systematic Review. *BMC Women's Health*, **24**, Article No. 643. <https://doi.org/10.1186/s12905-024-03508-y>
- [30] Papantiantafyllou, E., Efthymiou, D., Zoumbaneas, E., Popescu, C.A. and Vassilopoulou, E. (2022) Sleep Deprivation: Effects on Weight Loss and Weight Loss Maintenance. *Nutrients*, **14**, Article 1549. <https://doi.org/10.3390/nu14081549>
- [31] Pigsborg, K., Kalea, A.Z., De Dominicis, S. and Magkos, F. (2023) Behavioral and Psychological Factors Affecting Weight Loss Success. *Current Obesity Reports*, **12**, 223-230. <https://doi.org/10.1007/s13679-023-00511-6>
- [32] Bahadur, A., Kumari, S., Mundhra, R., Khoiwal, K., Das, A., Heda, A., et al. (2024) Anxiety, Depression, and Quality of Life among Infertile Women: A Case-Control Study. *Cureus*, **16**, e55837. <https://doi.org/10.7759/cureus.55837>
- [33] Law, S., Wan, K. and Yang, W. (2024) Effects of Bariatric Surgery on Sexual Function and Fertility: A Narrative Review. *Obesity Reviews*, **25**, e13757. <https://doi.org/10.1111/obr.13757>
- [34] Ennab, F. and Atiomo, W. (2023) Obesity and Female Infertility. *Best Practice & Research Clinical Obstetrics & Gynaecology*, **89**, Article ID: 102336. <https://doi.org/10.1016/j.bpobgyn.2023.102336>
- [35] Maslin, K., Alkutbe, R., Gilbert, J., Pinkney, J. and Shawe, J. (2024) What Is Known about the Use of Weight Loss Medication in Women with Overweight/obesity on Fertility and Reproductive Health Outcomes? A Scoping Review. *Clinical Obesity*, **14**, e12690. <https://doi.org/10.1111/cob.12690>
- [36] Vallianou, N.G., Kounatidis, D., Tsilingiris, D., Panagopoulos, F., Christodoulatos, G.S., Evangelopoulos, A., et al. (2023) The Role of Next-Generation Probiotics in Obesity and Obesity-Associated Disorders: Current Knowledge and Future Perspectives. *International Journal of Molecular Sciences*, **24**, Article 6755. <https://doi.org/10.3390/ijms24076755>
- [37] Depommier, C., Everard, A., Druart, C., Plovier, H., Van Hul, M., Vieira-Silva, S., et al. (2019) Supplementation with *Akkermansia muciniphila* in Overweight and Obese Human Volunteers: A Proof-of-Concept Exploratory Study. *Nature Medicine*, **25**, 1096-1103. <https://doi.org/10.1038/s41591-019-0495-2>
- [38] 林潼, 刘敏. 中医药治疗单纯性肥胖的研究[J]. 中国中医基础医学杂志, 2021, 27(6): 1036-1040
- [39] 黄伟. 基于复杂网络技术分析中药治疗单纯性肥胖核心处方[J]. 辽宁中医杂志, 2019(10): 2146-2150, 2241.
- [40] 中华中医药学会《中医体重管理临床指南》专家组, 广东省针灸学会肥胖专病联盟. 肥胖症中医诊疗方案专家共识[J]. 北京中医药大学学报, 2022, 45(8): 786-794.
- [41] 张泓雨, 苑滋潭, 朱杰, 张志芳. 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.
- [42] 黎星, 吴玮. 中药穴位贴敷联合核心肌群训练治疗腹型肥胖的临床疗效分析[J]. 医学理论与实践, 2024, 37(23): 4113-4116.
- [43] 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]. 河北中医药学报, 2018, 33(5): 39-41.
- [44] 吕文会, 刘明军. 腹部推拿法治疗单纯性肥胖症摩腹频率优化研究[J]. 长春中医药大学学报, 2019, 35(3): 479-482.
- [45] Baker, M.T. (2011) The History and Evolution of Bariatric Surgical Procedures. *Surgical Clinics of North America*, **91**, 1181-1201. <https://doi.org/10.1016/j.suc.2011.08.002>
- [46] 王勇, 梁辉, 张频, 等. 中国肥胖及代谢疾病外科治疗指南(2024 版) [J]. 中国实用外科杂志, 2024, 44(8): 841-849.
- [47] Samarasinghe, S.N.S., Woods, C. and Miras, A.D. (2024) Bariatric Surgery in Women with Polycystic Ovary Syndrome. *Metabolism*, **151**, Article 155745. <https://doi.org/10.1016/j.metabol.2023.155745>
- [48] Sridhar, A., Khan, D. and Moffett, R.C. (2023) The Impact of Diabetes and Obesity on Fertility and the Potential Role of Gut Hormones as Treatment. *Diabetic Medicine*, **40**, e15230. <https://doi.org/10.1111/dme.15230>
- [49] Babarinsa, I.A., Bashir, M., AbdelRahman Ahmed, H., Ahmed, B. and Konje, J.C. (2023) Bariatric Surgery and Reproduction- Implications for Gynecology and Obstetrics. *Best Practice & Research Clinical Obstetrics & Gynaecology*, **90**, Article

ID: 102382. <https://doi.org/10.1016/j.bpobgyn.2023.102382>

- [50] Pg Baharuddin, D.M., Payus, A.O., Abdel Malek Fahmy, E.H., Sawatan, W., Than, W.W., Abdelhafez, M.M., *et al.* (2021) Bariatric Surgery and Its Impact on Fertility, Pregnancy and Its Outcome: A Narrative Review. *Annals of Medicine and Surgery*, **72**, Article ID: 103038. <https://doi.org/10.1016/j.amsu.2021.103038>
- [51] Law, S., Wan, K. and Yang, W. (2024) Effects of Bariatric Surgery on Sexual Function and Fertility: A Narrative Review. *Obesity Reviews*, **25**, e13757. <https://doi.org/10.1111/obr.13757>
- [52] Al Mansoori, A., Bataineh, M.F., Al Momani, H. and Ali, H.I. (2023) Micronutrient Status in Pregnant Women after Metabolic Bariatric Surgery in the United Arab Emirates: A Prospective Study. *Nutrients*, **16**, Article 72. <https://doi.org/10.3390/nu16010072>