

生命八要素与甲状腺疾病的关联研究进展

张 科, 李高明, 董思睿, 唐世钰, 彭兴龙, 甘雪辉*

西南医科大学公共卫生学院, 四川 泸州

收稿日期: 2025年5月27日; 录用日期: 2025年6月19日; 发布日期: 2025年6月30日

摘 要

近年来, 甲状腺疾病逐渐受到关注, 但公众对于甲状腺疾病与健康相关行为方式的相关性关注度较低。甲状腺疾病与健康行为生活方式可能有密切联系, 二者的相关性研究可能降低甲状腺癌的发生发展。本研究围绕生命八要素中八大因素探讨甲状腺疾病与健康生活行为方式的相关性, 并从公共卫生二级预防的角度出发, 提出甲状腺相关疾病的预防措施, 降低甲状腺疾病发病率。研究表明, 代谢相关要素可能通过炎症反应、氧化应激和胰岛素抵抗等机制, 增加甲状腺功能异常的风险。不良生活方式与甲状腺结节及甲状腺癌的发生亦存在潜在相关性。这一关联揭示了心血管代谢健康与内分泌系统之间的潜在影响机制, 为疾病的预防提供了新视角。

关键词

生命八要素, 甲状腺疾病, 关联, 研究进展

Research Progress on the Association Between Life's Essential 8 and Thyroid Diseases

Ke Zhang, Gaoming Li, Sirui Dong, Shiyu Tang, Xinglong Peng, Xuehui Gan*

School of Public Health, Southwest Medical University, Luzhou Sichuan

Received: May 27th, 2025; accepted: Jun. 19th, 2025; published: Jun. 30th, 2025

Abstract

In recent years, thyroid diseases have gained attention, but the public remains less aware of the link between these diseases and health-related behaviors. Given the probable close correlation between them, studying this link may help reduce thyroid cancer incidence and progression. The

*通讯作者。

文章引用: 张科, 李高明, 董思睿, 唐世钰, 彭兴龙, 甘雪辉. 生命八要素与甲状腺疾病的关联研究进展[J]. 临床医学进展, 2025, 15(6): 2004-2011. DOI: 10.12677/acm.2025.1561941

translation of the sentence is: This study explores the correlation between thyroid diseases and healthy lifestyle behaviors based on the eight factors in Life's Essential 8 from the viewpoint of public health's secondary prevention, it proposes preventive measures for thyroid-related diseases to lower thyroid disease incidence rates. Studies show that metabolic factors may increase the risk of thyroid dysfunction through inflammation, oxidative stress, and insulin resistance. There's also a potential link between unhealthy lifestyles and the occurrence of thyroid nodules and cancer. This relationship reveals a possible impact mechanism between cardiovascular metabolic health and the endocrine system, offering a new angle for disease prevention.

Keywords

Life's Essential 8, Thyroid Diseases, Association, Research Progress

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. 研究现状

甲状腺疾病是一类常见的内分泌系统疾病，主要包括甲状腺功能亢进症、甲状腺功能减退症、甲状腺结节及甲状腺癌等。有数据显示，全球约 16 亿人受甲状腺疾病影响[1]，其中中国 18 岁以上成年人甲状腺疾病总体患病率高达 50%，甲状腺功能异常包括甲亢、甲减及亚临床状态的患病率为 15.17%，亚临床甲减最为高发，甲状腺结节患病率达 20.43% [2]。甲亢在碘充足地区患病率为 1~2%，主要由 Graves 病和毒性结节性甲状腺肿引起[3]；甲减则与碘缺乏或自身免疫性甲状腺炎相关，临床甲减患病率约 1%，女性及老年人风险更高[4]。甲状腺结节通过超声检出率可达 19~68%，但仅 5~15%为恶性[5] [6]，其患病率随年龄增长而上升，女性风险是男性的 5 倍[7] [8]。甲状腺癌占有恶性肿瘤的 0.5~1% [9]，近年来发病率显著上升，其中分化型癌占 90%以上，多见于 30~50 岁女性，危险因素包括电离辐射、遗传及碘摄入异常。危害方面，甲亢或者甲减可导致代谢紊乱、心血管并发症及生殖功能障碍[1] [3]；甲状腺结节可能压迫颈部结构或进展为恶性[10]；甲状腺癌虽总体预后较好，但未分化癌等侵袭性亚型死亡率极高[9]。值得注意的是，碘摄入水平对疾病谱有重要影响，碘缺乏地区甲状腺肿及甲减高发，而碘充足地区自身免疫性甲状腺疾病和甲状腺癌风险增加。生命八要素(Life's Essential 8, LE8)是美国心脏协会提出的一套综合性心血管健康评估指标，旨在通过优化生活方式和代谢指标降低心血管疾病风险。其具体包括以下八个维度：饮食、身体活动、尼古丁暴露(如吸烟)、睡眠健康、体重指数(BMI)、血脂、血糖和血压[11]。这些要素通过协同作用促进整体健康，并可能间接或直接影响甲状腺功能。LE8 作为心血管健康的评价指标，既往研究已证实其与心血管疾病风险密切相关，发现 LE8 评分与低甲状腺功能呈负相关，即心血管健康水平越高，甲状腺功能障碍风险越低[11]。

2. 生命八要素与甲状腺疾病的关联证据

2.1. 饮食模式

碘是人体的微量元素之一，也是甲状腺激素合成的必需营养元素[12]，适宜的碘摄入量对维持人体正常甲状腺功能有重要作用。相关研究表明，其摄入量与甲状腺疾病风险呈现“U 型”关联[13]，缺乏和过量都会对人体健康造成影响，从而引起甲状腺的功能异常[14]。随着碘摄入量的增加，亚临床甲减的患病率也明显增加[15]。高碘摄入与自身免疫性甲状腺炎风险增加相关[16]，而碘缺乏则可能导致甲状腺肿和

功能减退[17]。此外,硒、锌、铁等微量元素缺乏会干扰甲状腺激素合成,增加甲状腺疾病风险[18]。加工食品中的环境内分泌干扰物也会引起甲状腺功能障碍[19]。合理的膳食结构和营养素摄入对维持甲状腺健康具有重要预防价值。

2.2. 体重管理(BMI)

肥胖与甲状腺功能的关联机制复杂,肥胖患者升高的瘦素水平通过 JAK2/STAT3 通路抑制下丘脑 TRH 神经元,导致 TSH 分泌减少[20],同时瘦素抵抗引发中枢反馈失调,相关研究发现促甲状腺激素与体重指数(BMI)直接相关,并且体重指数大于 30 kg/m^2 会出现促甲状腺激素水平升高的情况[21]。目前甲减与代谢代偿的争议聚焦于甲状腺激素替代治疗的疗效差异,L-T4 治疗对肥胖合并亚临床甲减患者的血脂改善效果显著低于非肥胖组[22]。因此,管理 BMI 有助于降低甲状腺疾病的发生风险。

2.3. 运动

适当的运动有助于骨骼肌 II 型脱碘酶(D2)的活性上调,从而提升甲状腺激素的敏感性[23][24]。运动通过激活 AMPK 信号通路,促进 PGC-1 α 介导的线粒体生物合成,同时增强 IL-6/STAT3 通路的稳定性,从而提升甲状腺激素的局部代谢效率[25]。临床研究进一步证实,每周进行适当强度运动可显著优化甲状腺激素代谢状态,表现为 FT3/FT4 比值升高,这可能与运动诱导的代谢适应性增强有关[26]。然而,运动干预需遵循剂量效应原则,过度运动引发的免疫稳态失衡风险值得警惕。因此,运动的合理安排需综合考虑多方面因素考虑,以实现甲状腺健康的精准调控。

2.4. 尼古丁暴露

吸烟中的尼古丁等有害物质可能对甲状腺产生不良影响,增加甲状腺疾病的风险[27]。动物实验等研究发现,烟草中的尼古丁,新烟草碱,硫氰酸盐等物质可减少甲状腺功能减退症的发生,而戒烟则可增加甲状腺功能减退症的发生[28]。一项研究显示,吸烟者 Graves 眼病发生率远高于非吸烟者,且严重程度评分高[29]。电子烟的不确定性则源于丙二醇等成分的毒性,诱导甲状腺细胞凋亡[30] (0.5%浓度暴露 24 小时即可使甲状腺细胞 Caspase-3 活性增加 2.5 倍,线粒体膜电位下降 40%),但其长期影响仍需深入研究。

2.5. 睡眠健康

睡眠不足可能会影响甲状腺激素的分泌。长期睡眠不足可能导致甲状腺功能紊乱[31],增加甲状腺疾病的风险。研究表明,褪黑素通过 MT1 受体抑制 cAMP/PKA 通路,使夜间 TSH 分泌降低[32],睡眠不足(<6 小时/天)与甲状腺功能异常风险增加相关。此外,睡眠呼吸暂停与甲减存在双向恶性循环,甲减导致上气道黏液水肿使 AHI 指数增加,而 OSA 的间歇性缺氧抑制 D1 脱碘酶活性致 T3 生成减少[33]。

2.6. 代谢指标(血脂、血糖、血压)

近年来,代谢指标与甲状腺疾病的交互关系逐渐成为研究热点。甲状腺疾病与血脂异常相互影响,甲状腺功能减退患者常伴有高胆固醇血症,血脂异常也可影响甲状腺激素的合成和分泌[34]。研究显示,对亚临床甲减的患者使用甲状腺素治疗可以改善甲状腺功能,改善脂代谢[35]。甲状腺激素对血压的调控呈现双向性特征。血压异常可能影响甲状腺激素的代谢和分泌,而甲状腺疾病也可能影响血压的调节[36],甲亢(甲状腺功能亢进)可导致妊娠高血压的发生[37]。甲减患者因外周血管阻力增加、内皮功能受损及肾素-血管紧张素系统抑制,常表现为舒张压升高[38]-[40]。血糖异常可能影响甲状腺激素的代谢,而甲状腺疾病也可能影响血糖的调节。甲状腺功能亢进可能导致血糖升高,而甲状腺功能减退可能导致血糖降

低[41] [42]。糖尿病(尤其是 2 型糖尿病, T2DM)患者甲状腺结节检出率更高, 可能与高胰岛素血症促进甲状腺细胞增殖有关, 一项研究表明老年 T2DM 组甲状腺疾病总患病率为 31.65%, 其中, 甲状腺功能减退者占 22.70%, 明显高于甲状腺功能亢进患者的 8.94% [43]。与此同时, 代谢指标的相互关联作用也进一步增加甲状腺疾病管理复杂性, 血糖、血脂、血压异常可协同加剧甲状腺病理改变。

3. 作用机制

3.1. 代谢与炎症调控

LE8 中强调的身体活动、BMI、血脂、血糖和血压管理可能通过改善代谢综合征相关指标, 降低胰岛素抵抗和慢性低度炎症, 从而减少对甲状腺功能的干扰[11] [44]。例如, 肥胖与甲状腺激素结合球蛋白水平变化相关, 可能影响甲状腺激素的生物利用度[45]。此外, 代谢紊乱可能通过激活促炎因子破坏甲状腺滤泡细胞功能[46]。

3.2. 微量元素平衡与甲状腺激素合成

碘、硒、锌等微量元素的摄入与甲状腺激素合成及抗氧化防御密切相关[47]。LE8 中的健康饮食模式可能通过控制碘摄入减少甲状腺功能异常风险, 而硒的充足摄入可增强谷胱甘肽过氧化物酶活性, 减轻甲状腺氧化损伤[48]。研究显示, 铜、铁、锰等元素的代谢失衡与甲状腺抗体水平升高相关[49], 提示 LE8 中的营养管理可能调节微量元素稳态。

3.3. 免疫调节与自身免疫风险

健康生活方式可能通过调节 Th1/Th17 细胞与调节性 T 细胞的平衡, 抑制甲状腺自身免疫反应[50] [46]。吸烟可增加 Graves 病风险, 而适度饮酒可能通过抗炎作用降低甲状腺自身抗体产生[51]。此外, PD-1/PD-L1 轴在甲状腺滤泡细胞与免疫细胞互作中起关键作用, LE8 可能通过减少慢性炎症维持免疫耐受[50]。

3.4. 氧化应激与甲状腺细胞保护

LE8 中的健康行为可能通过降低活性氧(ROS)水平, 保护甲状腺细胞免受氧化损伤。硒和锌等微量元素是抗氧化酶的必需辅因子, 其缺乏可能加剧甲状腺氧化应激, 促进自身免疫性甲状腺炎和甲状腺功能减退[48] [52]。

3.5. 内分泌干扰物与表观遗传调控

环境内分泌干扰物(EDCs)可能通过表观遗传修饰干扰甲状腺激素合成相关基因的表达[53] [54]。LE8 倡导的健康饮食可能降低 EDCs 暴露, 从而保护甲状腺功能。

4. 临床启示与未来发展

甲状腺疾病的临床管理可从“生命八要素”着手, 整合预防策略、个体化诊疗与多学科协作。在预防层面, 应重点关注碘营养平衡、减少环境干扰物暴露, 同时重视心理社会支持以缓解压力、焦虑等情绪因素, 这些措施可显著降低甲状腺功能异常及癌变风险。对于重点人群包括有甲状腺疾病个人或家族史者[55]、患有自身免疫性疾病者、有不良妊娠史者[56]、碘缺乏地区居民及孕期碘摄入不足者[57]、肥胖(BMI ≥ 40 kg/m²)或年龄 > 30 岁的孕妇[55]需加强筛查, 此外, 接受头部/颈部放疗、使用胺碘酮/锂盐等药物或近期接触含碘造影剂者也属高危。关于患者的管理, 可建立以患者为中心的全程管理模式, 通过数字健康工具实时追踪甲状腺激素水平, 并结合生活质量评估工具优化治疗目标; 对于 Graves 病、甲状腺癌等复杂病例, 需综合抗甲状腺药物、手术及放射性碘治疗的利弊, 制定分层治疗方案, 同时关注

房颤、骨质疏松等长期并发症的防控[58]。但是目前的研究依旧具有一定局限性,未来可以从以下方面更加深入展开研究。(1) 新型筛查技术开发。通过挖掘 TSHR 基因突变、miRNA 表达谱等生物标志物,结合深度学习模型分析超声弹性成像数据,可显著提升甲状腺结节良恶性鉴别能力[59][60]。多维度分子分析可优化细针穿刺活检的敏感性和特异性,突破传统细胞学诊断的局限[61]。此外, AI 技术通过卷积神经网络等模型处理超声影像,已展现出高精度分类潜力,为早期诊断提供新思路[62]。(2) 靶向治疗机制突破。表观遗传调控和基因特异性靶向药物可改善放射性碘抵抗型甲状腺癌的疗效[63]。研究显示, 5-氮杂胞苷等药物通过干预表观遗传修饰,可能恢复肿瘤细胞分化潜能[64]。同时,需关注靶向治疗的耐药机制,探索联合用药策略以延长药物敏感性。(3) 多学科协作模式优化。建立妊娠期甲状腺癌多学科团队,整合内分泌科、产科及遗传咨询资源,可提升复杂病例的个体化管理水平[55]。开发数字化患者管理平台,整合 TSH 动态监测、药物剂量算法和并发症预警系统,将实现诊疗流程的标准化与精准化[64]。首先完善甲状腺疾病与代谢、免疫及遗传因素的交互机制,尤其是表观遗传修饰在甲状腺癌进展中的作用,其次可以探索新型生物标志物和人工智能辅助诊断技术,以提升甲状腺结节的良恶性鉴别效率。另外可以通过开发靶向药物以克服现有疗法的局限性,如针对甲状腺激素受体 β 的选择性激动剂,或基于基因组学的个体化用药策略[65]。

综上所述,甲状腺疾病作为全球性健康问题,其发生发展与多重因素密切相关,而生命八要素所倡导的心血管健康理念与甲状腺功能保护之间存在显著关联。未来的健康管理可以通过整合生命八要素指标监测、微量元素谱分析等协同干预实现甲状腺疾病的源头防控。这一结论不仅深化了对甲状腺疾病机制的理解,更呼应了“全生命周期健康管理”的现代医学理念,为从单一疾病治疗转向全身健康维护提供了科学依据。

基金项目

基金支持: 2024 年大学生创新训练计划项目校级立项课题(项目编号: 2024511)。

参考文献

- [1] Shah, N. (2021) Prevalence and Etiology of Thyroid Disease: A Review. *Pure and Applied Biology*, **10**, 691-702. <https://doi.org/10.19045/bspab.2021.100071>
- [2] 单忠艳, 滕卫平. 我国甲状腺疾病的防治现状, 对策及挑战[J]. 诊断学理论与实践, 2020, 19(4): 329-333.
- [3] Crafa, A., Calogero, A.E., Cannarella, R., Mongioi', L.M., Condorelli, R.A., Greco, E.A., et al. (2021) The Burden of Hormonal Disorders: A Worldwide Overview with a Particular Look in Italy. *Frontiers in Endocrinology*, **12**, Article 694325. <https://doi.org/10.3389/fendo.2021.694325>
- [4] 中华医学会内分泌学分会《中国甲状腺疾病诊治指南》编写组. 甲状腺疾病诊治指南——甲状腺功能减退症[J]. 中华内科杂志, 2007, 46(11): 967-971.
- [5] 于晓会, 单忠艳. 甲状腺结节病因学与流行病学再认识[J]. 中国实用外科杂志, 2010, 30(10): 840-842.
- [6] 朱砚, 李敬华, 王素莉, 等. 甲状腺结节病因及危险因素的研究进展[J]. 现代中西医结合杂志, 2016, 25(15): 1701-1703.
- [7] 李文钰, 黄薇. 体检中心甲状腺结节患者流行病学特征及危险因素调查分析[J]. 河北医药, 2019, 41(3): 456-459.
- [8] 卢燕红, 张荣新, 王圣应. 甲状腺结节 3958 例流行病学和临床特点分析[J]. 蚌埠医学院学报, 2017, 42(12): 1612-1614.
- [9] Gheriani, H. (2006) Update on Epidemiology Classification, and Management of Thyroid Cancer. *Libyan Journal of Medicine*, **1**, 83-95. <https://doi.org/10.3402/ljm.v1i1.4667>
- [10] Alvarado, P.Q. (2014) Tumores de la glándula de cowper. Elsevier.
- [11] Fang, X., Hu, R., Fei, S., Ding, Z., Zhao, J. and Shang, J. (2024) Associations between Cardiovascular Health and Low Thyroid Function among US Adults: A Population-Based Study. *Frontiers in Endocrinology*, **15**, Article 1437386. <https://doi.org/10.3389/fendo.2024.1437386>

- [12] 时学花, 陈伟, 董璐, 等. 2017 年西安市城乡健康成人碘营养及甲状腺功能调查[J]. 中华地方病学杂志, 2019, 38(7): 554-558.
- [13] 何志坚, 谭羽灿, 徐国建, 等. 甲状腺结节发病原因多因素研究分析[J]. 岭南现代临床外科, 2019, 19(5): 555-558, 562.
- [14] 古力乃则尔·阿不都外力, 孙丽, 黄佳, 等. 新疆地区成人碘营养和甲状腺功能调查[J]. 环境与职业医学, 2023, 40(12): 1419-1423, 1430.
- [15] 刘婷婷, 滕卫平. 中国国民碘营养现状与甲状腺疾病[J]. 中华内科杂志, 2017, 56(1): 62-64.
- [16] 赵树君, 田恩江, 孙富军, 等. 碘对诱发实验性自身免疫性甲状腺炎形成的影响[J]. 中国地方病防治杂志, 2002, 17(5): 267-271.
- [17] 罗玉玉. 不同剂量碘酸钾和碘化钾对大鼠缺碘性肿大甲状腺形态和功能的影响[D]: [硕士学位论文]. 天津: 天津医科大学, 2003.
- [18] 滕卫平. 碘营养与甲状腺疾病[J]. 内科理论与实践, 2010(2): 112-117.
- [19] Hu, C., Xu, Y., Wang, M., Cui, S., Zhang, H. and Lu, L. (2023) Bisphenol Analogues Induce Thyroid Dysfunction via the Disruption of the Thyroid Hormone Synthesis Pathway. *Science of the Total Environment*, **900**, Article ID: 165711. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2023.165711>
- [20] 朱浩, 王晓东. 甲状腺与脂肪组织间相互作用研究进展[J]. 南京医科大学学报(自然科学版), 2024, 44(4): 567-572.
- [21] Diniz, M.D.F.H.S., Beleigoli, A.M.R., Benseñor, I.M., Lotufo, P.A., Goulart, A.C. and Barreto, S.M. (2020) Association between TSH Levels within the Reference Range and Adiposity Markers at the Baseline of the Elsa-Brasil Study. *PLOS ONE*, **15**, e0228801. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0228801>
- [22] 潘霞明, 冉建民, 林燕珊, 等. 左甲状腺素联合阿托伐他汀治疗对甲减患者血脂的影响[J]. 临床心血管病杂志, 2015, 31(8): 879-882.
- [23] 许丹晴, 张淼, 周力, 等. II型脱碘酶在甲状腺疾病中的研究进展[J]. 中国普通外科杂志, 2024, 33(5): 815-821.
- [24] 许娜, 刘馨璐, 汤蓉, 等. 不同流速对草鱼幼鱼甲状腺激素代谢的影响[J]. 淡水渔业, 2021, 51(5): 106-112.
- [25] 杨鑫宇, 高树新, 贾振伟. AMPK 对线粒体质量的调控作用[J]. 中国细胞生物学学报, 2020, 42(5): 881-887.
- [26] 朱亚林, 王国庆. 递增负荷的力竭性运动对血清甲状腺激素的影响[J]. 标记免疫分析与临床, 2003, 10(1): 51-52.
- [27] Gasparoni, A., Autelli, M., Ravagni-Probizer, M., Bartoli, A., Regazzi-Bonora, M., Chirico, G., et al. (1998) Effect of Passive Smoking on Thyroid Function in Infants. *European Journal of Endocrinology*, **138**, 379-382. <https://doi.org/10.1530/eje.0.1380379>
- [28] 戴雨桑, 时立新. 吸烟与甲状腺功能减退症[J]. 国际内分泌代谢杂志, 2018, 38(6): 390-393.
- [29] 王秋红, 曾程程, 牟旆, 高连娣, 沈亚, 魏锐利. 香烟烟雾提取物及尼古丁诱导甲状腺相关眼病患者眼眶成纤维细胞氧化应激反应并上调 NF- κ B 表达[J]. 第二军医大学学报, 2016, 37(10): 1239-1244.
- [30] 管莹, 高茜, 李雪梅, 等. 电子烟烟液体外毒理学评价用细胞筛选研究[J]. 中国烟草学报, 2018, 24(5): 84-90.
- [31] 王法欣, 王福茹, 宋保华. 睡眠不足对代谢和内分泌功能的影响[J]. 国外医学. 护理学分册, 2000(4): 168.
- [32] Laskar, P. and Singh, S.S. (2017) Melatonin Modulates Thyroid Hormones and Splenocytes Proliferation through Mediation of Its MT1 and MT2 Receptors in Hyperthyroid Mice. *Proceedings of the Zoological Society*, **71**, 186-193. <https://doi.org/10.1007/s12595-017-0244-9>
- [33] 孙琳歌, 欧阳松云, 孙培宗, 等. 重叠综合征合并甲状腺功能减退症致呼吸衰竭及心力衰竭一例[J]. 中华结核和呼吸杂志, 2014, 37(12): 939-941.
- [34] Teixeira, P.D.F.D.S., dos Santos, P.B. and Pazos-Moura, C.C. (2020) The Role of Thyroid Hormone in Metabolism and Metabolic Syndrome. *Therapeutic Advances in Endocrinology and Metabolism*, **11**, 1-33. <https://doi.org/10.1177/2042018820917869>
- [35] 彭丽, 顾明君. 甲状腺素治疗对亚临床甲状腺功能减退症患者血脂谱影响的 Meta 分析[J]. 第二军医大学学报, 2007, 28(5): 519-523.
- [36] 张萍, 张虹, 刘杰. 亚临床甲状腺功能减退对更年期高血压妇女动态血压的影响[J]. 重庆医学, 2014, 43(22): 2865-2867.
- [37] 连小兰. 甲状腺功能亢进症与妊娠[J]. 中国临床医生杂志, 2005, 33(10): 10-12.
- [38] 侯丽媛, 国伟. 亚临床甲状腺功能减退症与心血管疾病血栓形成相关性研究进展[J]. 临床医学进展, 2022, 12(9): 8170-8177.

- [39] 白梦坡, 穆耶赛尔·麦麦提明, 刘惠娟, 等. 原发性高血压患者亚临床甲状腺功能减退与中心动脉压相关指标及脉搏波速度之间的关系[J]. 临床心血管病杂志, 2022, 38(4): 318-322.
- [40] Ye, D., Cruz-López, E.O., Tu, H., Zlatev, I. and Danser, A.H.J. (2023) Targeting Angiotensinogen with *n*-Acetylgalactosamine-Conjugated Small Interfering RNA to Reduce Blood Pressure. *Arteriosclerosis, Thrombosis, and Vascular Biology*, **43**, 2256-2264. <https://doi.org/10.1161/atvbaha.123.319897>
- [41] 李明, 许丽颖, 魏兰涛. 优质护理对甲亢合并糖尿病患者血糖控制和并发症的影响[J]. 黑龙江医学, 2022, 46(21): 2645-2647.
- [42] 郑茂. 甲状腺激素导致糖代谢异常机制的研究进展[J]. 临床与病理杂志, 2015, 35(2): 314-318.
- [43] 苏咏明, 黄萍, 傅明捷, 等. 老年 2 型糖尿病患者合并甲状腺疾病的 436 例回顾性分析[J]. 中国医药导报, 2012, 9(7): 25-27.
- [44] Wu, K., Zhou, Y., Ke, S., Huang, J., Gao, X., Li, B., *et al.* (2021) Lifestyle Is Associated with Thyroid Function in Subclinical Hypothyroidism: A Cross-Sectional Study. *BMC Endocrine Disorders*, **21**, Article No. 112. <https://doi.org/10.1186/s12902-021-00772-z>
- [45] Huang, Y., Cai, L., Zheng, Y., Pan, J., Li, L., Zong, L., *et al.* (2019) Association between Lifestyle and Thyroid Dysfunction: A Cross-Sectional Epidemiologic Study in the She Ethnic Minority Group of Fujian Province in China. *BMC Endocrine Disorders*, **19**, Article No. 83. <https://doi.org/10.1186/s12902-019-0414-z>
- [46] Starosz, A., Stożek, K., Opęchowska, A., Bossowski, F., Moniuszko, M., Grubczak, K., *et al.* (2024) Effect of Methimazole Treatment on Th1, Th17, and Th22 Lymphocytes in Pediatric Graves' Disease Patients. *Frontiers in Immunology*, **15**, Article 1431686. <https://doi.org/10.3389/fimmu.2024.1431686>
- [47] Teng, W.P., *et al.* (2006) Effect of Iodine Intake on Thyroid Diseases in China. *The New England Journal of Medicine*, **354**, 2783-2793.
- [48] Dardente, H., Hazlerigg, D.G. and Ebling, F.J.P. (2014) Thyroid Hormone and Seasonal Rhythmicity. *Frontiers in Endocrinology*, **5**, Article 19. <https://doi.org/10.3389/fendo.2014.00019>
- [49] 黎南中, 殷增掬, 何聿忠, 等. 108 例甲状腺功能障碍患者全血 9 种元素相关性研究[J]. 广东微量元素科学, 1995(5): 34-38.
- [50] Han, H., Fu, X., Huang, J., Zhang, X. and Yu, J. (2020) PD-1/PD-L1 Affects Graves Progression through Lymphocytes on the Proliferation, Apoptosis and Inflammatory Cytokine Secretion of Thyroid Follicular Epithelial Cells. *The Journal of Toxicological Sciences*, **45**, 701-711. <https://doi.org/10.2131/jts.45.701>
- [51] Wiersinga, W.M. (2016) Clinical Relevance of Environmental Factors in the Pathogenesis of Autoimmune Thyroid Disease. *Endocrinology and Metabolism*, **31**, 213-222. <https://doi.org/10.3803/enm.2016.31.2.213>
- [52] Zheng, S., Liu, L., Liang, K., *et al.* (2024) Multi-Omics Insight into the Metabolic and Cellular Characteristics in the Pathogenesis of Hypothyroidism. *Communications Biology*, **7**, Article No. 990.
- [53] Pitto, L., Gorini, F., Bianchi, F. and Guzzolino, E. (2020) New Insights into Mechanisms of Endocrine-Disrupting Chemicals in Thyroid Diseases: The Epigenetic Way. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, **17**, Article 7787. <https://doi.org/10.3390/ijerph17217787>
- [54] Candler, T., Kessler, N.J., Gunasekara, C.J., Ward, K.A., James, P., Laritsky, E., *et al.* (2021) DNA Methylation at a Nutritionally Sensitive Region of the PAX8 Gene Is Associated with Thyroid Volume and Function in Gambian Children. *Science Advances*, **7**, eabj1561. <https://doi.org/10.1126/sciadv.abj1561>
- [55] Grogan, R.H., Mitmaker, E.J. and Clark, O.H. (2010) The Evolution of Biomarkers in Thyroid Cancer—From Mass Screening to a Personalized Biosignature. *Cancers*, **2**, 885-912. <https://doi.org/10.3390/cancers2020885>
- [56] Klubo-Gwiedzinska, J., Burman, K.D., Van Nostrand, D. and Wartofsky, L. (2011) Levothyroxine Treatment in Pregnancy: Indications, Efficacy, and Therapeutic Regimen. *Journal of Thyroid Research*, **2011**, Article ID: 843591. <https://doi.org/10.4061/2011/843591>
- [57] Glinioer, D. (1997) The Regulation of Thyroid Function in Pregnancy: Pathways of Endocrine Adaptation from Physiology to Pathology. *Endocrine Reviews*, **18**, 404-433. <https://doi.org/10.1210/er.18.3.404>
- [58] Kalra, S., Agarwal, N., Aggarwal, R., Agarwal, S., Bajaj, S., Bantwal, G., *et al.* (2017) Patient-Centered Management of Hypothyroidism. *Indian Journal of Endocrinology and Metabolism*, **21**, 475-477. https://doi.org/10.4103/ijem.ijem_93_17
- [59] Marilena, C., Francesca, R., Valentina, M. (2017) MicroRNAs as Biomarkers in Thyroid Carcinoma. *International Journal of Genomics*, **2017**, Article ID: 6496570.
- [60] Wylie, D., Beaudenon-Huibregtse, S., Haynes, B.C., Giordano, T.J. and Labourier, E. (2016) Molecular Classification of Thyroid Lesions by Combined Testing for MiRNA Gene Expression and Somatic Gene Alterations. *The Journal of Pathology: Clinical Research*, **2**, 93-103. <https://doi.org/10.1002/cjp2.38>
- [61] Géraldine, D., Journe, F. and Sven, S. (2019) Current and Future Markers for the Diagnosis of Thyroid Cancer. *Clinical*

-
- Oncology Research*, **2**, 2-4.
- [62] Habchi, Y., Himeur, Y., Kheddar, H., Boukabou, A., Atalla, S., Chouchane, A., *et al.* (2023) AI in Thyroid Cancer Diagnosis: Techniques, Trends, and Future Directions. *Systems*, **11**, Article 519. <https://doi.org/10.3390/systems11100519>
- [63] Carneiro, H.C., de Andrade Natal, R., Farias, E.C., Bastos, A.A., Guastapaglia, L., Bezerra, A.M.P.S., *et al.* (2024) Predictive Biomarkers in Thyroid Cancer in the Current Molecular-Morphology Paradigm. *Surgical and Experimental Pathology*, **7**, Article No. 14. <https://doi.org/10.1186/s42047-024-00157-1>
- [64] Li, H. and Wu, P. (2024) Epigenetics in Thyroid Cancer: A Bibliometric Analysis. *Endocrine Connections*, **13**, e240087. <https://doi.org/10.1530/ec-24-0087>
- [65] 陈芳, 吴凯, 徐明星, 等. 基于病例对照研究的甲状腺癌危险因素的 Meta 分析[J]. 中华地方病学杂志, 2017, 36(4): 250-256.