

# 膳食炎症指数与睡眠质量关系的研究进展

张锦茹, 洪丽, 赵梅

安徽医科大学护理学院, 安徽 合肥 230032

**摘要:**目的 分析和总结睡眠质量与膳食炎症指数(dietary inflammatory index,DII)的关系,为改善睡眠质量提供指导。方法 以膳食炎症指数、抗炎饮食、促炎饮食、睡眠质量等为主题词对中国知网、维普数据库、万方数据库、Pubmed 和 Web of Science 等数据库进行检索,查阅国内外相关文献,总结 DII 与睡眠质量的关系及其内在机制。结果 睡眠质量与 DII 存在关联,但结论尚不统一。一方面促炎或抗炎饮食可能通过影响昼夜节律系统及睡眠稳态对睡眠质量产生影响,另一方面低质量睡眠可能影响膳食的选择与摄入,进而影响膳食炎症水平。结论 睡眠质量与 DII 存在关联,但研究尚无统一结论,仍需更多大样本、高质量的研究对其进行进一步探讨,以期改善睡眠质量提供参考。

**关键词:**膳食炎症指数;睡眠质量;作用机制

中图分类号:R338.63;R151.41 文献标志码:A 文章编号:1003-8507(2024)07-1217-06

DOI:10.20043/j.cnki.MPM.202309187

## Research progress on the relationship between dietary inflammation index and sleep quality

ZHANG Jin-ru, HONG Li, ZHAO Mei

College of Nursing, Anhui Medical University, Hefei, Anhui 230032, China

**Abstract: Objective** To analyze and summarize the relationship between sleep quality and dietary inflammatory index (DII), so as to provide guidance for improving sleep quality. **Methods** Using dietary inflammatory index, anti-inflammatory diet, anti-inflammatory diet, and sleep quality as keywords, China knowledge net, VIP database, Wan fang database, PubMed and Web of Science database were searched, and the related literatures at home and abroad were reviewed to summarize the relationship between DII and sleep quality and its internal mechanism. **Results** There was a correlation between sleep quality and DII, but the conclusion was not consistent. On one hand, pro-inflammatory or anti-inflammatory diet may affect sleep quality by affecting circadian rhythm system and sleep homeostasis. On the other hand, low-quality sleep may affect dietary selection and intake, thus affecting the level of dietary inflammation. **Conclusion** There is a correlation between sleep quality and DII, but there is no consistent conclusion. Larger samples and high-quality studies are needed in order to provide reference for improving sleep quality.

**Keywords:** Dietary inflammation index; Sleep quality; Mechanism

睡眠是保障机体身心健康的重要方式,高质量的睡眠对于正常脑功能、系统生理、免疫调剂等方面都具有至关重要的作用<sup>[1]</sup>。然而当前我国有近 30% 的成年人存在睡眠问题,睡眠质量低已逐渐成为一个公共卫生问题<sup>[2]</sup>。睡眠质量(sleep quality)是个体主观与客观睡眠指标的综合反映,代表个体睡眠的好坏程度,睡眠质量既包括睡眠的定量方面(如睡眠潜伏期或觉醒次数、睡眠时长等),也包括睡眠的定性方面(如睡眠的感受、深度等)<sup>[3]</sup>。现有研究表明,睡眠质量可能与机体炎症水平有关,一方面,白细胞介素-6(interleukin-6,

IL-6)、C 反应蛋白(C-reactive protein,CRP)、肿瘤坏死因子- $\alpha$ (tumor necrosis factor- $\alpha$ ,TNF- $\alpha$ )等炎症标记物水平的升高会引起睡眠质量的下降<sup>[4]</sup>;另一方面,睡眠质量低也可能引起机体炎症水平改变<sup>[5-6]</sup>。作为促炎或抗炎化合物的重要潜在来源,饮食是炎症的重要调节工<sup>[7]</sup>。膳食炎症指数(dietary inflammatory index,DII)是文献衍生的膳食工具,可以用来评估个体饮食的总体炎症潜能<sup>[8]</sup>。当前越来越多的研究针对 DII 与睡眠质量之间的关系进行探索,基于此,本文就 DII 与睡眠质量之间的关系及内在机制进行综述,旨在为缓解睡眠问题、提高睡眠质量提供科学依据及参考。

### 1 膳食炎症指数概述

1.1 DII 的提出与优化 哥伦比亚南卡罗莱纳大学学者通过检索、筛选 1950—2007 年间有关炎症与食

基金项目:安徽省高校人文社会科学研究项目重大项目(SK2021ZD0030);  
2023 安徽医科大学护理学院研究生青苗培育项目  
(hlqml12023062)

作者简介:张锦茹(1999—),女,硕士在读,研究方向:营养与健康

通信作者:赵梅,E-mail:zhaomei@ahmu.edu.cn

物成分关系的文章来评估食物成分对特定炎症标记物的影响(如 CRP、IL-1 $\beta$ 、IL-6 和 TNF- $\alpha$  等),结合细胞培养、动物实验和流行病学研究,于 2009 年开发并验证了初版 DII<sup>[8]</sup>。2013 年 van Woudenberg 等<sup>[9]</sup>学者对能量、脂肪摄入、膳食成分消耗的变化及乙醇含量进行调整,提出适应性膳食炎症指数(adapted dietary inflammatory index, ADII)。2014 年 Shivappa N 等<sup>[10]</sup>学者更新同行评审文章,将饮食参数列表扩展至 45 个项目,并汇总全球 11 个食品消费数据库完善了 DII 的评分算法。2016 年,在护士健康研究数据以及食物和炎症相关知识的基础上,Tabung 等<sup>[11]</sup>学者开发了基于不同类别食物组计算膳食炎症潜能的经验性膳食炎症指数 (empirical dietary inflammatory index, EDII),较 DII 而言 EDII 对于指导膳食更具实际应用价值且直观。

鉴于饮食习惯和饮食文化的差别,我国居民膳食模式与西方国家截然不同。为评估中国人群膳食炎症潜力,中国学者构建了一套适合中国人群的膳食炎症评估工具。2021 年,为评估中国孕妇的膳食炎症潜力,张珍<sup>[12]</sup>开发并验证了中国孕妇膳食炎症指数 (Chinese pregnant women's dietary inflammation index, CPW-DII)。2022 年,基于北京昌平农村社区 2 型糖尿病管理项目,吕璐<sup>[13]</sup>构建了中国经验性炎症膳食指数 (Chinese empirical dietary inflammatory index, CEDII),这也是第一个基于我国居民饮食数据开发的膳食炎症潜力评估工具。

作为膳食炎症潜力的评估工具, DII 可帮助了解个体的饮食质量。当前, DII 逐渐被应用在慢性病、癌症等疾病的研究与防治中<sup>[14-16]</sup>。

**1.2 DII 与炎症的关系** 饮食是机体炎症水平的重要影响因素, DII 的开发为膳食营养的炎症风险提供了定量评价的标准<sup>[8]</sup>。DII 可以同时捕捉个体摄入的多种膳食成分的综合炎症效应,克服了单个膳食成分或营养素难以总结的缺陷, DII 评分越高表明膳食对机体的促炎作用越强<sup>[10]</sup>。

DII 评分较高(即饮食较促炎)的个体 CRP、IL-6、白细胞、中性粒细胞/淋巴细胞比率(NLR)水平均较高<sup>[8]</sup>。一方面,促炎饮食可以诱发机体炎症细胞因子大量激活,还可导致细胞增殖、炎症和氧化应激增加。精制碳水化合物、饱和脂肪、高糖饮料、油炸食品、白酒和  $\omega$ -6 脂肪酸等食物成分被证实具有促炎性,可显著增加全身炎症生物标志物,如 CRP、IL-6 和白细胞介素 10(IL-10)<sup>[17]</sup>。另一方面,促炎饮食会改变肠道微生物生态系统,引起肠道屏障功能障碍、肠道通透性增加以及有毒代谢物向循环系统泄露,促进慢性炎症的发生和发展<sup>[18]</sup>。例如高饱和脂肪可以诱发肠道菌

群失调,激活肠道炎症信号通路,还易引起肠道屏障完整性损伤,导致细菌或脂多糖等菌体成分移位,诱发系统性炎症<sup>[19]</sup>。作为一种促炎饮食,西方饮食与较高的炎症标记物水平有关。西方饮食的特点是摄入大量加工、精制、油炸类食物如精制糖(包括糖果、甜食和软饮料等)、动物脂肪(摄入大量饱和脂肪酸和  $\omega$ -6 脂肪酸,减少  $\omega$ -3 脂肪酸摄入)、加工肉类、精制谷物、高脂乳制品等,而水果、蔬菜、全谷物、鱼、坚果等摄入较少。研究发现,西方饮食会改变胆固醇代谢并导致低度炎症的发生和发展,表现为循环促炎因子的升高<sup>[20]</sup>。

与促炎饮食相比,抗炎饮食可以通过降低机体炎症生物标记物水平发挥抑制机体炎症发生和发展的作用<sup>[21]</sup>。鱼类、酸奶、大米、水果、绿叶蔬菜,坚果已被证明可以降低炎症生物标志物水平<sup>[22]</sup>。膳食纤维是一种典型的抗炎营养素,其可以促进肠道有益共生菌的生长,增加菌群多样性,帮助机体免疫稳态的维持<sup>[23]</sup>。地中海饮食是一种抗炎饮食,对肠道菌群有积极影响,其特点是大量摄入蔬菜、水果、谷物(主要是全谷物)、坚果和豆类,较少摄入甜食、肉类和不饱和脂肪酸。坚持地中海饮食与较低的 CRP、白细胞水平有关,此外坚持地中海饮食还可使多种疾病的患病率降低并减少炎症的发作与发展<sup>[21]</sup>。

## 2 睡眠质量与 DII

Nelson 等<sup>[3]</sup>学者于 2022 年对睡眠质量进行概念分析,提出睡眠质量是个体对睡眠体验的自我满意度,可以通过睡眠潜伏期、唤醒时间、睡眠时长、睡眠效率及睡眠障碍来衡量,见表 1。睡眠质量的评估方式包括客观测量和使用主观评估工具两种方法,当前有关 DII 和睡眠质量的研究中主要采用匹兹堡睡眠质量指数对睡眠质量进行评估, PSQI 评分超过 5 分被认为是睡眠质量差<sup>[3]</sup>。

当前针对 DII 与睡眠质量的关系存在一定争议。部分研究发现 DII 得分高与睡眠质量低有关。Justyna Godos 等<sup>[24]</sup>学者对意大利成年人的 DII 与睡眠质量的关系进行调查,结果显示, DII 得分较高的个体睡眠质量可能较低。在一项针对伊朗女学生的研究中也发现了同样的结论, Hadi Bazayr 等<sup>[25]</sup>学者对 249 名女大学生进行调查,在排除混杂因素影响后, DII 得分最高的四分位数的参与者(即饮食最促炎) PSQI 得分较高(即睡眠质量低)。此外,还有研究发现抗炎饮食可能会改善成年人的睡眠质量,个体饮食质量提高,睡眠质量也会提高<sup>[26-27]</sup>。然而 Masaad 等<sup>[28]</sup>学者对 379 名大学生进行调查,未在 DII 与睡眠质量之间发现显著关联,但在较高 DII 四分位数组中,睡眠质量低的

人比例较高。在一项针对警察的研究中,随着 DII 分数的增加(即促炎性更强),PSQI 整体睡眠评分会下降(即睡眠改善),且从类别角度而言,促炎类别个体

PSQI 均数低于抗炎类别个体,这表明,DII 得分高可能与睡眠质量改善有关<sup>[29]</sup>。

表 1 睡眠质量相关指标定义及标准

Table 1 Definition and standards of sleep quality related indicators

睡眠质量指标	定义及标准
睡眠潜伏期	睡眠潜伏期指的是从躺下就寝到开始睡眠的时间,主要反映入睡状况,正常应在 20~30 min,睡眠潜伏期越长说明入睡难度越大
唤醒时间	唤醒时间(wake-after-sleep-onset, WASO)指的是睡眠开始后直到睡眠结束或被唤醒后的醒着分钟数的总和,为了避免睡眠期间肢体的周期性运动,每个醒着的时间必须至少 2 min 才能计入 WASO
睡眠时长	睡眠时长是指从入睡期开始到快速眼动期结束时的时间。美国睡眠基金会建议 18~64 岁人群最佳夜间睡眠时长为 7~9 h, 65 岁及以上人群最佳夜间睡眠时间为 7~8 h,当个体睡眠时长小于 7h/晚时被认为存在睡眠不足
睡眠效率	睡眠效率的计算方法为躺在床上总时间除以睡眠潜伏期、睡眠持续时间和 WASO 的总和,通常大于 0.8 表明睡眠质量佳
睡眠障碍	睡眠障碍被定义为睡眠量或质的异常,或睡眠时发生睡眠时间缩短、深睡眠持续时间减少、夜间觉醒次数增多、醒后难以入睡及早醒等临床症状

在 DII 与睡眠质量相关指标方面,现有研究发现,当 DII 增加时(即饮食变得更促炎时),个体睡眠潜伏期与唤醒时间增加、睡眠效率降低<sup>[29]</sup>。此外与抗炎组相比,促炎组调查对象更有可能报告存在睡眠障碍<sup>[29-30]</sup>。然而有关 DII 和睡眠时长的关系目前尚未统一。一项对 211 名医科大学不同部门的员工饮食质量与睡眠关系的调查发现,DII 与睡眠时长呈显著负相关<sup>[29]</sup>。Michael D. Wirth 等<sup>[29]</sup>学者发现与最低五分之一组(最具抗炎性的 DII)相比,最高五分之一组(最具促炎性的 DII)参与者睡眠不足几率增加,此外饮食越促炎,睡眠时间过长的几率也会增加。舒艳铃等<sup>[30]</sup>学者利用美国健康与营养调查数据库分析美国老年人 DII 与睡眠时长的关系,结果显示,DII 与睡眠时长之间存在非线性关系,且 DII 每增加 1 个单位,睡眠不足发生可能性提高 6.3%。还有研究发现 DII 和睡眠时长之间无明显关联<sup>[31]</sup>。

这些矛盾的研究结果可能与多种因素有关。一方面,不同人群睡眠模式存在差异。通过全面的睡眠质量评估(包括采用多导睡眠图、活动描述图、相关评估问卷进行睡眠质量评估)发现,不同种族的人群睡眠质量存在差异,其中睡眠时长差异最为显著<sup>[32]</sup>。另一方面,DII 多采用食物频率问卷、24 小时膳食回顾或访谈等评估个人膳食摄入量,不同评估方式以及研究者是否接受过专业培训对调查资料的准确性、全面性可能产生影响<sup>[33]</sup>,这会进一步影响研究的结果。因此,睡眠质量与 DII 的相关性还需更大规模,涵盖不同种族、不同饮食习惯人群的高质量研究加以验证。

### 3 睡眠质量与 DII 的可能机制

为进一步分析睡眠质量与 DII 的关系,需要对其内在机制进行探讨。现有研究表明,睡眠和饮食存在双向关系<sup>[34]</sup>。由于目前针对睡眠质量与 DII 的研究多

为横断面调查,无法展现两者之间的因果关系,因此本文拟从两方面分析睡眠质量与 DII 之间可能存在的内在机制。

**3.1 DII 影响睡眠质量的机制** 睡眠是一个动态的过程,昼夜节律系统和睡眠稳态两个因素通过相互作用整合调节睡眠需求<sup>[35]</sup>。昼夜节律对睡眠觉醒行为的调节反映了外界因素对觉醒的需求,睡眠稳态调节反映机体内部因素对睡眠的需求<sup>[36]</sup>。

现有研究表明饮食会影响昼夜节律功能,促炎潜力高的饮食会影响昼夜节律基因,并编码重要的基因代谢环境<sup>[37-38]</sup>。目前尚不清楚其内在机制,但一些动物实验结果表明,表观遗传学可能是一种可能的机制。研究发现,高脂肪和高碳水化合物饮食可以降低烟酰胺腺嘌呤二核苷酸水平,并降低乙酰辅酶 A 含量,同时提高长链游离脂肪酸,增加 SIRT6 脱乙酰酶活性的激活,从而影响昼夜节律代谢过程<sup>[38-39]</sup>。

此外,饮食还可对睡眠稳态产生影响。Zuraikat 等<sup>[40]</sup>发现,水果蔬菜摄入越多,睡眠质量越高。蔬菜、水果、谷物等抗炎饮食含有丰富的氨基丁酸,而氨基丁酸可以抑制中枢神经系统活动,帮助个体缩短入睡潜伏期,延长睡眠。此外,作为一种公认的睡眠诱导剂,褪黑素往往也存在于水果、蔬菜、全谷物等食物中,其对睡眠的启动、维持和睡眠期间的稳态恢复同样具有重要作用<sup>[41]</sup>。褪黑素通过激活褪黑素 1 型(melatonin type 1 receptor receptor, MT1R)和 2 型受体(MT2R)发挥调控睡眠的作用<sup>[42]</sup>。还有一些维生素,如 B12,可以促进褪黑素的生成,从而提高睡眠质量<sup>[43]</sup>。一些促进睡眠的细胞因子,如 IL-6、IL-1 $\beta$  和 TNF- $\alpha$ , 这几种细胞因子都具有促炎性,往往和一些促炎饮食相关。IL-1 $\beta$  可以刺激生长激素释放激素,从而增强非快速动眼睡眠<sup>[44]</sup>。IL-6 与睡眠开始有关,当睡眠开始时其达到峰值<sup>[44]</sup>。长期摄入促炎饮食会增加这些细胞因子

的水平,影响其分泌节律,破坏睡眠结构<sup>[44-45]</sup>。

饮食还可通过影响机体炎症水平从而会影响睡眠质量。极端的睡眠时长(睡眠不足或睡眠过长)与促炎因子浓度增加有关<sup>[46]</sup>。摄入大量肉制品、精制碳水化合物或超加工食品与促炎反应增加有关,这可能降低睡眠质量<sup>[47]</sup>。低炎症潜能的饮食则与更高的睡眠质量有关<sup>[46]</sup>。 $\omega$ -3 和单不饱和脂肪酸都具有抗炎特性,研究发现十二碳六烯酸或二十碳六烯酸与花生四烯酸之间的比例均会影响炎症水平,从而影响睡眠质量<sup>[25,48]</sup>。

**3.2 睡眠质量影响 DII 的机制** 多项研究表明,睡眠对饮食的选择及摄入具有重要作用,极端睡眠时长(睡眠时间过长或过短)和睡眠质量差和不良饮食行为有关<sup>[49]</sup>。实验表明,睡眠不足会导致摄入食物种类发生变化,睡眠不足的个体会增加脂肪与碳水化合物的摄入,并促进零食的消费,减少蔬菜、水果和全谷物的摄入,降低整体饮食质量<sup>[50]</sup>。Yasmin 等<sup>[51]</sup>学者采用 2010 年健康饮食指数(HEI-2010)对西班牙裔/拉丁裔成年人进行饮食质量调查,结果表明,睡眠时间过长与低质量饮食相关。一方面,昼夜节律失调的睡眠限制会增加胃饥饿素、瘦素、胰高血糖素养肽 1 (GLP-1)和食欲素等食欲调节激素的分泌,诱发个体对不健康饮食的摄入,导致膳食炎症水平提高<sup>[52]</sup>。另一方面,睡眠质量低可能增加个体对食物的享乐驱动力。低质量的睡眠可能引起食物奖励及杏仁核和下丘脑活动的主观评价选择性增加<sup>[53]</sup>。研究表明,睡眠不足会侵害个体的执行能力,减少控制和抑制相关的电活动,致使饮食方面的自制力减弱,进而诱发暴饮暴食,降低饮食质量<sup>[54]</sup>。

#### 4 讨论

近年来,睡眠质量下降逐渐成为一个公共卫生问题,饮食可能是调节睡眠质量的重要因素。作为评判个体膳食炎症水平的工具,DII 被越来越多的应用在饮食与睡眠关系的研究中。但当前,受研究设计、研究人群选择等因素影响,目前相关结论并不一致,且当前睡眠质量与 DII 的内在机制也仍不明晰。结合现有研究,本文拟提出以下展望:(1)当前有关 DII 与睡眠质量的文章多为横断面研究,尚不能得出两者的因果关系,仍需更多大样本、高质量的研究探究其内在关联;(2)目前探讨 DII 与睡眠质量的内在机制的研究多从单一营养素或常见饮食模式(如地中海饮食、西方饮食等)出发,未来可从抗炎类饮食和促炎类饮食角度出发,进一步探讨 DII 与睡眠质量的内在机制。

**利益冲突声明** 本研究不存在任何利益冲突

#### 参考文献

- [1] Chen ZY, Foo ZST, Tang JY, et al. Sleep quality and burnout: A Singapore study[J]. *Sleep Medicine*, 2023, 102: 205-212.
- [2] 龚秋, 马亚娜, 杭蕾, 等. 新生育政策背景下常州市育龄妇女生育意愿及影响因素分析 [J]. *中国计划生育学杂志*, 2023, 31(5): 1016-1022.  
Gong Q, Ma YN, Hang L, et al. Analysis of the fertility intention and the influencing factors of the birth of childbearing age women in Changzhou under the background of the new birth policy[J]. *Chinese Journal of Family Planning*, 2023, 31(5): 1016-1022.
- [3] Nelson KL, Davis JE, Corbett CF. Sleep quality: An evolutionary concept analysis[J]. *Nursing Forum*, 2022, 57(1): 144-151.
- [4] Zhang Y, Zhao WC, Liu K, et al. The causal associations of altered inflammatory proteins with sleep duration, insomnia and daytime sleepiness[J]. *Sleep*, 2023, 46(10): zsad207.
- [5] Irwin MR. Sleep and inflammation: partners in sickness and in health [J]. *Nat Rev Immunol*, 2019, 19(11): 702-715.
- [6] Li X, Cao Y, Xu XX, et al. Sleep deprivation promotes endothelial inflammation and atherogenesis by reducing exosomal miR-182-5p [J]. *Arteriosclerosis, Thrombosis, and Vascular Biology*, 2023, 43(6): 995-1014.
- [7] Graff E, Vedantam S, Parianos M, et al. Dietary intake and systemic inflammation: can we use food as medicine? [J]. *Current Nutrition Reports*, 2023, 12(2): 247-254.
- [8] Cavicchia PP, Steck SE, Hurley TG, et al. A new dietary inflammatory index predicts interval changes in serum high-sensitivity C-reactive protein [J]. *Journal of Nutrition*, 2009, 139(12): 2365-2372.
- [9] Van Woudenberg GJ, Theofylaktopoulos D, Kuijsten A, et al. Adapted dietary inflammatory index and its association with a summary score for low-grade inflammation and markers of glucose metabolism: the Cohort study on Diabetes and Atherosclerosis Maastricht (CODAM) and the Hoorn study [J]. *American Journal of Clinical Nutrition*, 2013, 98(6): 1533-1542.
- [10] Shivappa N, Steck SE, Hurley TG, et al. Designing and developing a literature-derived, population-based dietary inflammatory index [J]. *Public Health Nutrition*, 2014, 17(8): 1689-1696.
- [11] Tabung FK, Smith-Warner SA, Chavarro JE, et al. Development and validation of an empirical dietary inflammatory index [J]. *Journal of Nutrition*, 2016, 146(8): 1560-1570.
- [12] 张珍. 中国孕妇膳食炎症指数的构建及其与妊娠期糖尿病风险的队列研究[D]. 武汉: 华中科技大学, 2021.  
Zhang Z. Development of the Chinese pregnant women's dietary inflammatory index and its association with gestational diabetes mellitus risk in a cohort study [D]. Wuhan: Huazhong University of Science and Technology, 2021.
- [13] 吕璐. 不同糖耐量人群中衰老与炎症、氧化应激及饮食模式关联的研究[D]. 北京: 北京协和医学院, 2022.  
Lv L. A study on the association between aging, inflammation, oxidative stress, and dietary patterns in individuals with different glucose tolerance levels [D]. Beijing: Beijing Union Medical College, 2022.
- [14] 耿兰, 于玲玲, 赵梅. 基于 Web of Science 膳食炎症指数研究的可视化分析[J/OL]. *中国食物与营养*: 1-7 [2024-03-17]. <https://doi.org/10.19870/j.cnki.11-3716/ts.20230807.001>.  
Geng L, Yu LL, Zhao M. Visual analysis based on Web of Science dietary inflammation index research [J/OL]. *Food and Nutrition in*

- China: 1–7 [2024–03–17]. <https://doi.org/10.19870/j.cnki.11-3716/ts.20230807.001>.
- [ 15 ] 董小聪,张明洁,郭丹丹,等. 北京市 6~14 岁儿童膳食炎症指数与代谢综合征及其组分相关性[J]. 中国学校卫生, 2023, 44(10): 1568–1573.
- Dong XC, Zhang MJ, Guo DD, et al. Association between dietary inflammatory index and metabolic syndrome with its components among children aged 6–14 years in Beijing City [J]. Chinese Journal of School Health, 2023, 44(10): 1568–1573.
- [ 16 ] 华荣誉,梁冠冕,杨方英. 膳食炎症指数水平与头颈部鳞状细胞癌风险的相关性研究 [J]. 护理研究, 2021, 35(24): 4447–4450.
- Hua RY, Liang GM, Yang FY. Correlation study between dietary inflammatory index and risk of head and neck squamous cell carcinoma[J]. Chinese Nursing Research, 2021, 35(24): 4447–4450.
- [ 17 ] Hébert JR, Shivappa N, Wirth MD, et al. Perspective: the dietary inflammatory index (DII)—Lessons learned, improvements made, and future directions[J]. Advances in Nutrition, 2019, 10(2): 185–195.
- [ 18 ] Prame kumar K, Ooi JD, Goldberg R. The interplay between the microbiota, diet and T regulatory cells in the preservation of the gut barrier in inflammatory bowel disease [J]. Frontiers in Microbiology, 2023, 14: 1291724.
- [ 19 ] Tong Y, Gao HR, Qi QC, et al. High fat diet, gut microbiome and gastrointestinal cancer[J]. Theranostics, 2021, 11(12): 5889–5910.
- [ 20 ] Malesza IJ, Malesza M, Walkowiak J, et al. High–Fat, Western–Style Diet, systemic inflammation, and gut microbiota: a narrative review [J]. Cells (Basel, Switzerland), 2021, 10(11): 3164.
- [ 21 ] Li RQ, Zhan WQ, Huang X, et al. Association of dietary inflammatory index (DII) and depressive disorders [J]. Journal of Inflammation Research, 2021, 14: 6959–6973.
- [ 22 ] Grosso G, Laudisio D, Frias–Toral E, et al. Anti–Inflammatory nutrients and Obesity–Associated Metabolic–Inflammation: state of the art and future direction[J]. Nutrients, 2022, 14(6): 1137.
- [ 23 ] 胡珊. 膳食炎症指数与肠道菌群的相关性研究[D]. 武汉:华中科技大学, 2022.
- Hu S. Study on the correlation between dietary inflammation index and gut microbiota [D]. Wuhan: Huazhong University of Science and Technology, 2022.
- [ 24 ] Godos J, Ferri R, Caraci F, et al. Dietary inflammatory index and sleep quality in Southern Italian adults [J]. Nutrients, 2019, 11(6): 1324.
- [ 25 ] Bazayr H, Zare Javid A, Bavi Behbahani H, et al. The association between dietary inflammatory index with sleep quality and obesity amongst iranian female students: A cross–sectional study [J]. International Journal of Clinical Practice, 2021, 75(5): e14061.
- [ 26 ] Liu Y, Tabung FK, Stampfer MJ, et al. Overall diet quality and proinflammatory diet in relation to risk of obstructive sleep apnea in 3 prospective US cohorts [J]. American Journal of Clinical Nutrition, 2022, 116(6): 1738–1747.
- [ 27 ] Behbahani HB, Borazjani F, Sheikhi L, et al. The association between Diet quality scores with sleep quality among employees: a Cross–Sectional study [J]. Ethiopian Journal of Health Sciences, 2022, 32(1): 145–154.
- [ 28 ] Masaad AA, Yusuf AM, Shakir AZ, et al. Sleep quality and Dietary Inflammatory Index among university students: a cross–sectional study[J]. Sleep and Breathing, 2021, 25(4): 2221–2229.
- [ 29 ] Wirth MD, Fekedulegn D, Andrew ME, et al. Longitudinal and cross–sectional associations between the dietary inflammatory index and objectively and subjectively measured sleep among police officers[J]. Journal of Sleep Research, 2022, 31(4): e13543.
- [ 30 ] 舒艳铃,吴明洋,王佳婷,等. 美国中老年人膳食炎症指数与睡眠不足的相关性研究[J]. 华中科技大学学报:医学版, 2020, 49(3): 338–342.
- Shu YL, Wu MY, Wang JT, et al. Correlation of dietary inflammatory index with sleep insufficiency in middle–aged and older Americans [J]. Acta Medicinæ Universitatis Scientiæ et Technologiæ Huazhong, 2020, 49(3): 338–342.
- [ 31 ] Wirth MD, Liu JH, Wallace MK, et al. Dietary inflammatory index and sleep quality and duration among pregnant women with overweight or obesity[J]. Sleep, 2022, 45(12): zsac241.
- [ 32 ] Chung J, Goodman M, Huang TY, et al. Racial–ethnic differences in actigraphy, Questionnaire, and polysomnography indicators of healthy sleep: The multi–ethnic study of atherosclerosis[J]. American Journal of Epidemiology, 2021, 232: kwab232.
- [ 33 ] 单树方,陈玥,胡槟铄,等. 基于在校大学生在线 24 小时膳食问卷调查数据有效性研究 [J]. 现代预防医学, 2019, 46(21): 3874–3878.
- Shan SF, Chen Y, Hu BS, et al. Relative validity of an online 24 hours dietary recall questionnaire [J]. Modern Preventive Medicine, 2019, 46(21): 3874–3878.
- [ 34 ] Zuraikat FM, Wood RA, Barragón R, et al. Sleep and Diet: mounting evidence of a cyclical relationship [J]. Annual Review of Nutrition, 2021, 41: 309–332.
- [ 35 ] 崔素颖,秦宇,张永鹤. 睡眠调控与睡眠调节药物研究进展 [J]. 中国药理学与毒理学杂志, 2022, 36(11): 801–811.
- Cui SY, Qin Y, Zhang YH. Research progress in sleep regulation and sleep modulating agents [J]. Chinese Journal of Pharmacology and Toxicology, 2022, 36(11): 801–811.
- [ 36 ] Meyer N, Harvey AG, Lockley SW, et al. Circadian rhythms and disorders of the timing of sleep [J]. Lancet, 2022, 400 (10357): 1061–1078.
- [ 37 ] Franzago M, Alessandrelli E, Notarangelo S, et al. Chrono–Nutrition: circadian rhythm and personalized nutrition[J]. International Journal of Molecular Sciences, 2023, 24(3): 2571.
- [ 38 ] Asgari E, Shiraseb F, Mirzababaei A, et al. Positive interaction between CG, CC genotypes of cryptochrome circadian clocks 1, and Energy–Adjusted dietary inflammatory index on high sensitivity C–Reactive protein level in women with central obesity [J]. Clinical Nutrition Research, 2023, 12(1): 7–20.
- [ 39 ] Carrer A, Parris JLD, Trefely S, et al. Impact of a high–fat Diet on tissue Acyl–CoA and histone acetylation levels [J]. Journal of Biological Chemistry, 2017, 292(8): 3312–3322.
- [ 40 ] Zuraikat FM, Makarem N, Liao M, et al. Measures of poor sleep quality are associated with higher energy intake and poor Diet quality in a diverse sample of women from the go red for women strategically focused research network [J]. Journal of the American Heart Association, 2020, 9(4): e014587.
- [ 41 ] Grao CE, Calvo JR, Maldonado AMD, et al. Mediterranean Diet and melatonin: a systematic review[J]. Antioxidants, 2023, 12(2): 264.
- [ 42 ] Wang XT, Wang ZX, Cao J, et al. Gut microbiota–derived metabolites

- 口动态监测调查数据[J]. 西北人口, 2018, 39(3): 44-51.
- Tan JR. Comparative analysis on the fertility desire of having the second child and its influencing factors among the floating population of different flow directions in Chongqing city under the Universal two-child policy: based on the National dynamic monitoring [J]. Northwest Population Journal, 2018, 39(3): 44-51.
- [ 7 ] 李培林, 张翼. 中国中产阶级的规模、认同和社会态度[J]. 社会, 2008, 28(2): 1-19.
- Li PL, Zhang Y. The scope, identity and social attitudes of the middle class in China[J]. Society, 2008, 28(2): 1-19.
- [ 8 ] 杨晓蕾, 钟如雨. 家庭收入水平、性别观念与再生育意愿[J]. 财经科学, 2023, (4): 137-148.
- Yang XL, Zhong RY. The effects of household income level and gender perception on the intention to have another child [J]. Finance & Economics, 2023, (4): 137-148.
- [ 9 ] 黄守宏. 坚持稳中求进总基调着力稳定经济大盘加快构建新发展格局[J]. 中国行政管理, 2022, (4): 6-12.
- Huang SH. Adhering to the general tone of seeking progress amidst stability, making great efforts to stabilize the economy and accelerating the construction of a new development pattern [J]. Chinese Public Administration, 2022, (4): 6-12.
- [ 10 ] 王美英, 王海莲, 谭建琴, 等. 余杭区育龄夫妇生育二孩意愿的调查与对策[J]. 中国农村卫生事业管理, 2017, 37(5): 561-563.
- Wang MY, Wang HL, Tan JQ, et al. Survey and countermeasures on the willingness of couples of childbearing age to have two children in Yuhang district [J]. Chinese Rural Health Service Administration, 2017, 37(5): 561-563.
- [ 11 ] 李长安, 杨智姣, 范小海. 受教育程度、收入阶层与生育意愿研究[J]. 教育经济评论, 2023, 8(2): 106-128.
- Li CA, Yang ZJ, Fan XH. Research on the influence of education on Chinese family fertility intention from the perspective of income class [J]. China Economics of Education Review, 2023, 8(2): 106-128.
- [ 12 ] 吴园园, 袁涛, 周旭. 生育保险对女性再生育意愿的影响——基于 2018 年 CLDS 数据的分析[J]. 华中农业大学学报: 社会科学版, 2023, (6): 172-180.
- Wu YY, Yuan T, Zhou X. The impact of maternity insurance on women's willingness to have another child—an analysis based on 2018 CLDS data [J]. Journal of Huazhong Agricultural University (Social Sciences Edition), 2023, (6): 172-180.
- [ 13 ] 王晓娟, 石智雷. 从收入到资产: 财富不平等与居民生育意愿[J]. 经济评论, 2022, 233(1): 114-126.
- Wang XJ, Shi ZL. From income to assets: wealth inequality and fertility intention of residents [J]. Economic Review, 2022, 233(1): 114-126.

收稿日期: 2023-11-08

## (上接第 1221 页)

- mediate the neuroprotective effect of melatonin in cognitive impairment induced by sleep deprivation [J]. Microbiome, 2023, 11(1): 17.
- [ 43 ] 李梦霞, 周莉, 杨琴. 维生素 B<sub>12</sub> 缺乏与失眠相关性的研究进展[J]. 重庆医学, 2022, 51(22): 3952-3955.
- Li MX, Zhou L, Yang Q. Vitamin B<sub>12</sub> lack of research progress on the correlation between insomnia [J]. Chongqing Medicine, 2022, 51(22): 3952-3955.
- [ 44 ] Veler H. Sleep and inflammation: bidirectional relationship[J]. Sleep Medicine Clinics, 2023, 18(2): 213-218.
- [ 45 ] Yi MH, Zhao WC, Fei QM, et al. Causal analysis between altered levels of interleukins and obstructive sleep apnea [J]. Frontiers in Immunology, 2022, 13: 888644.
- [ 46 ] Piber D, Cho JH, Lee O, et al. Sleep disturbance and activation of cellular and transcriptional mechanisms of inflammation in older adults[J]. Brain Behavior and Immunity, 2022, 106: 67-75.
- [ 47 ] Andreeva VA, Perez-Jimenez J, St-Onge MP. A systematic review of the bidirectional association between consumption of ultra-processed food and sleep parameters among adults[J]. Current Obesity Reports, 2023, 12(4): 439-452.
- [ 48 ] Katagiri R, Asakura K, Kobayashi S, et al. Low intake of vegetables, high intake of confectionary, and unhealthy eating habits are associated with poor sleep quality among middle-aged female Japanese workers [J]. Journal of Occupational Health, 2014, 56(5): 359-368.
- [ 49 ] Papatrifaftyllou E, Efthymiou D, Zoumbaneas E, et al. Sleep deprivation: effects on weight loss and weight loss maintenance[J]. Nutrients, 2022, 14(8): 1549.
- [ 50 ] Dashti HS, Scheer FA, Jacques PF, et al. Short sleep duration and dietary intake: epidemiologic evidence, mechanisms, and health implications[J]. Advances in Nutrition, 2015, 6(6): 648-659.
- [ 51 ] Mossavar-Rahmani Y, Weng J, Wang R, et al. Actigraphic sleep measures and diet quality in the Hispanic Community Health Study/Study of Latinos Sueño ancillary study [J]. Journal of Sleep Research, 2017, 26(6): 739-746.
- [ 52 ] Lin JF, Jiang YR, Wang GH, et al. Associations of short sleep duration with appetite-regulating hormones and adipokines: A systematic review and meta-analysis [J]. Obesity Reviews, 2020, 21(11): e13051.
- [ 53 ] Akiyama T, Yamakawa T, Orime K, et al. Sleep duration and food intake in People with type 2 diabetes mellitus and factors affecting confectionery intake [J]. Journal of Diabetes Investigation, 2023, 14(5): 716-724.
- [ 54 ] Rihm JS, Menz MM, Schultz H, et al. Sleep deprivation selectively upregulates an Amygdala-Hypothalamic circuit involved in food reward[J]. Journal of Neuroscience, 2019, 39(5): 888-899.

收稿日期: 2023-09-10