

# 膳食总抗氧化能力与围绝经期代谢综合症的关系

田妮妮, 华媛媛\*

重庆医科大学附属第二医院妇产科, 重庆

收稿日期: 2026年3月1日; 录用日期: 2026年3月24日; 发布日期: 2026年4月3日

## 摘要

围绝经期是女性生命中一个重要的生理变化阶段, 伴随着激素水平的波动, 女性在此期间面临代谢综合症的风险增加, 这对她们的整体健康造成了显著影响。近年来, 膳食总抗氧化能力(TAC)作为衡量饮食中抗氧化成分的重要指标, 逐渐引起研究者的关注。已有研究表明, 膳食中的抗氧化成分可能与代谢综合症的发生密切相关, 但具体机制尚不完全明确。本综述旨在探讨膳食总抗氧化能力与围绝经期代谢综合症之间的关系, 分析影响这一关系的多种因素, 包括遗传、环境及生活方式等。通过对相关研究文献的系统回顾, 我们总结了当前在这一领域的研究进展与存在的问题, 以期围绝经期女性的健康管理提供更为科学的依据。

## 关键词

膳食总抗氧化能力, 围绝经期, 代谢综合症, 女性健康, 抗氧化剂

# The Relationship between Total Antioxidant Capacity and Metabolic Syndrome in the Perimenopausal Period

Nini Tian, Yuanyuan Hua\*

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

Received: March 1, 2026; accepted: March 24, 2026; published: April 3, 2026

## Abstract

The perimenopausal period is a critical phase of physiological transformation in a woman's life,

\*通讯作者。

accompanied by hormonal fluctuations. During this time, women face an increased risk of metabolic syndrome, which significantly impacts their overall health. In recent years, total dietary antioxidant capacity (TDAC) has gradually drawn researchers' attention as a key indicator for assessing the antioxidant content in the diet. Existing studies suggest that dietary antioxidants may be closely linked to the development of metabolic syndrome, though the specific mechanisms remain incompletely understood. This review aims to explore the relationship between total dietary antioxidant capacity and metabolic syndrome in perimenopausal women, analyzing various influencing factors such as genetics, environment, and lifestyle. Through a systematic review of relevant research literature, we summarize current advancements and existing gaps in this field, with the goal of providing a more scientific basis for the health management of perimenopausal women.

## Keywords

Total Dietary Antioxidant Capacity, Perimenopause, Metabolic Syndrome, Women's Health, Antioxidants

Copyright © 2026 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. 前言

围绝经期是指女性在生育能力逐渐减退、月经周期不规律及最终停经的过渡阶段,通常发生在40至55岁之间。这一时期伴随着一系列生理变化,如雌激素水平的显著下降,导致热潮红、情绪波动、睡眠障碍等症状的出现[1]。这些生理变化不仅影响女性的生理健康,还可能对其心理健康产生深远影响,例如抑郁症的发生率增加[2]。

代谢综合征是一组代谢异常的综合表现,包括肥胖、高血糖、高血压和血脂异常等。这一综合征在围绝经期女性中尤为常见,研究表明,围绝经期女性的代谢综合征发病率高于同龄男性[3]。随着年龄的增长,女性在围绝经期面临的心血管疾病风险显著增加,这与其代谢状态密切相关[4]。因此,理解围绝经期女性的代谢综合征特征,对改善其健康状况具有重要意义。

膳食总抗氧化能力(Total Antioxidant Capacity, TAC)是指食物中抗氧化成分的综合能力,能够中和体内的自由基,减轻氧化应激对细胞的损伤。研究表明,膳食总抗氧化能力与多种慢性疾病的发生风险相关,尤其是在心血管疾病和代谢综合征中[5]。因此,探讨膳食总抗氧化能力在围绝经期女性中与代谢综合征之间的关系,可能为改善其健康提供新的干预策略。

本研究旨在探讨膳食总抗氧化能力与围绝经期代谢综合征之间的关系,期望通过分析两者之间的相互作用,为围绝经期女性的健康管理提供科学依据。

## 2. 主体

### 2.1. 围绝经期的生理变化与代谢综合征

围绝经期是女性生命周期中的一个重要阶段,伴随着生理和内分泌的显著变化,尤其是荷尔蒙的波动,这些变化对代谢健康产生了深远影响。围绝经期女性的雌激素和孕激素水平逐渐下降,导致胰岛素抵抗、脂肪分布改变及基础代谢率的变化。这些生理变化直接影响了糖代谢和脂质代谢,增加了代谢综合征的风险。研究表明,围绝经期女性的体重增加、腹部肥胖、血糖和血脂异常的发生率显著高于绝经前期女性,这与荷尔蒙水平的变化密切相关[6][7]。此外,荷尔蒙水平的波动还会引起情绪波动和睡眠障

碍, 这些因素也可能间接影响代谢健康[8]。

### 2.1.1. 荷尔蒙水平变化对代谢的影响

围绝经期女性体内雌激素水平的下降被认为是导致代谢紊乱的主要因素之一。雌激素不仅参与生殖功能的调节, 还在脂肪代谢、胰岛素敏感性和能量平衡中发挥重要作用。研究表明, 雌激素的缺乏会导致脂肪组织的重新分布, 增加腹部脂肪的堆积, 从而提高心血管疾病和 2 型糖尿病的风险[7] [9]。此外, 雌激素还影响肌肉质量和力量, 肌肉质量的下降会进一步降低基础代谢率, 形成恶性循环[10]。因此, 围绝经期女性的荷尔蒙变化不仅影响生理状态, 也对代谢健康产生了重要影响。

### 2.1.2. 围绝经期女性的代谢风险因素

围绝经期女性面临多种代谢风险因素, 包括年龄、体重指数、生活方式和遗传因素等。随着年龄的增长, 代谢率自然下降, 加之围绝经期的荷尔蒙波动, 女性更容易出现体重增加和脂肪分布不均[11]。此外, 不健康的饮食习惯和缺乏运动也是重要的风险因素, 研究显示, 围绝经期女性的膳食结构往往高脂肪和高糖, 缺乏足够的营养素, 进一步加剧了代谢不良的风险[12]。再者, 心理因素如焦虑和抑郁也可能影响代谢健康, 研究发现, 围绝经期女性中抑郁症状与代谢综合症的发生有显著关联[8]。

### 2.1.3. 代谢综合症的临床表现及诊断标准

代谢综合症是围绝经期女性常见的健康问题, 其临床表现包括腹部肥胖、高血压、高血糖及血脂异常等。根据国际糖尿病联盟(IDF)和美国心脏协会(AHA)的标准, 代谢综合症的诊断需要满足特定的标准, 如腰围、甘油三酯、HDL 胆固醇、血压和空腹血糖等指标的异常[13]。在围绝经期, 女性的腰围通常会增加, 反映出腹部脂肪的增加, 而这与心血管疾病的风险密切相关[14]。因此, 早期识别和干预代谢综合症对于提高围绝经期女性的生活质量和预防相关疾病至关重要。

## 2.2. 膳食总抗氧化能力的测量与评估

### 2.2.1. 膳食抗氧化剂的来源与类型

膳食抗氧化剂是指能够中和体内自由基, 减轻氧化应激的天然化合物, 主要来源于植物性食物。常见的膳食抗氧化剂包括维生素 C、维生素 E、 $\beta$ -胡萝卜素、以及多酚类化合物等。水果和蔬菜是抗氧化剂的主要来源, 尤其是浆果、绿叶蔬菜和坚果等, 因其富含多酚类和维生素而受到重视。研究表明, 膳食中富含抗氧化剂的食物能够有效降低慢性疾病的风险, 如心血管疾病和糖尿病等[5]。此外, 某些植物提取物, 如葡萄籽提取物和绿茶提取物, 也被证明具有显著的抗氧化能力, 能够在体外和体内实验中表现出良好的效果[15] [16]。因此, 增加膳食中抗氧化剂的摄入, 能够为健康提供重要的支持。

### 2.2.2. 测量膳食总抗氧化能力的方法

膳食总抗氧化能力(Total Antioxidant Capacity, TAC)的测量方法多种多样, 主要包括化学分析法和生物学检测法。常用的化学分析法有 ORAC (氧自由基吸收能力)、FRAP (铁还原能力)和 DPPH (1,1-二苯基-2-吡啶基胍)等。这些方法通过不同的反应机制评估样品中抗氧化成分的能力。例如, ORAC 法通过测定抗氧化剂对自由基的清除能力来计算 TAC, 而 FRAP 法则通过测量抗氧化剂还原铁离子的能力来评估其抗氧化能力[17] [18]。生物学检测法则通常通过细胞培养或动物实验来评估抗氧化能力, 如通过测量细胞内氧化应激水平的变化来间接反映膳食抗氧化剂的效果。这些方法的选择通常依赖于实验目的和样品类型。

### 2.2.3. 膳食总抗氧化能力的影响因素

膳食总抗氧化能力受多种因素的影响, 包括饮食结构、食物加工方式、个体差异等。首先, 饮食结

构的差异对膳食抗氧化剂的摄入量有直接影响。例如, 富含水果和蔬菜的饮食模式通常具有更高的抗氧化能力, 而高脂肪、高糖的饮食则可能降低膳食抗氧化能力[19]。其次, 食物的加工和烹饪方法也会影响抗氧化成分的稳定性和生物利用度, 某些烹饪方法可能导致抗氧化剂的损失或转化[20]。此外, 个体的遗传因素、年龄、性别及健康状况等也可能影响抗氧化能力的评估和效果。研究表明, 肥胖、糖尿病等代谢性疾病患者的膳食抗氧化能力通常较低, 这与其体内的氧化应激水平升高有关[21][22]。因此, 综合考虑这些影响因素, 对于评估和提高膳食总抗氧化能力具有重要意义。

## 2.3. 膳食总抗氧化能力与代谢综合症的相关性

### 2.3.1. 抗氧化剂对代谢综合症的潜在保护作用

抗氧化剂在代谢综合症的防治中显示出重要的潜在保护作用。代谢综合症是一种以胰岛素抵抗、肥胖、高血压和血脂异常为特征的代谢性疾病, 其发生与氧化应激密切相关。研究表明, 膳食中的抗氧化剂可以通过降低氧化应激水平, 改善胰岛素敏感性, 进而降低代谢综合症的风险。例如, 某些植物多酚和维生素 C、E 等抗氧化剂被发现能够显著改善脂质代谢和降低炎症反应, 从而对代谢综合症产生有利影响[23][24]。此外, 膳食中丰富的抗氧化成分, 如水果和蔬菜, 可以通过增强体内抗氧化酶的活性, 进一步保护细胞免受氧化损伤, 从而对心血管健康和代谢状态产生积极的影响[25][26]。

### 2.3.2. 相关流行病学研究结果的分析

流行病学研究为膳食总抗氧化能力与代谢综合症之间的关系提供了重要的证据。一项针对韩国成年人群的研究发现, 较高的膳食总抗氧化能力与较低的代谢综合症发生率相关[25]。此外, 另一项前瞻性队列研究显示, 膳食抗氧化剂的摄入量与代谢综合症的风险呈负相关, 表明增加抗氧化剂的摄入可能有助于预防代谢综合症[27][28]。这些研究结果强调了膳食抗氧化能力在代谢综合症预防中的重要性, 提示人们在日常饮食中应增加富含抗氧化成分的食物摄入, 以降低代谢综合症的风险。

### 2.3.3. 膳食干预研究的最新进展

近年来, 膳食干预研究在探讨膳食总抗氧化能力对代谢综合症影响方面取得了显著进展。多项临床试验表明, 增加富含抗氧化剂的食物(如水果、蔬菜、坚果和全谷物)的摄入可以改善与代谢综合症相关的生物标志物。例如, 一项研究发现, 补充富含多酚的膳食可以显著降低血糖和胆固醇水平, 改善胰岛素抵抗[29][30]。此外, 针对特定抗氧化剂(如姜黄素、槲皮素等)的干预研究也显示出良好的效果, 能够显著降低体重、改善脂质代谢和降低炎症标志物[31][32]。这些研究结果为膳食干预作为代谢综合症的防治策略提供了科学依据, 强调了在临床实践中应重视膳食抗氧化能力的提升。

## 2.4. 抗氧化剂的作用机制

抗氧化剂是能够中和体内自由基和氧化物质的化合物, 具有保护细胞和组织免受氧化损伤的重要作用。氧化应激是指体内氧化物质与抗氧化物质之间失衡的状态, 常常导致细胞损伤、炎症反应及多种疾病的发生。因此, 了解抗氧化剂的作用机制对于开发新的治疗策略具有重要意义。

### 2.4.1. 抗氧化剂对氧化应激的影响

抗氧化剂通过多种机制减轻氧化应激。首先, 它们可以直接捕获自由基, 降低自由基对细胞的伤害。例如, 某些合成酚类抗氧化剂能够通过清除过氧化氢和羟基自由基来减轻细胞的氧化损伤[33]。其次, 抗氧化剂可以通过调节内源性抗氧化酶的表达来增强细胞的抗氧化能力, 例如, 某些植物化合物能够激活 Nrf2 通路, 促进抗氧化酶的合成, 从而提高细胞的抗氧化能力[34]。此外, 抗氧化剂还可以通过改善线粒体功能, 降低氧化应激水平, 进而保护细胞免受损伤[35]。

### 2.4.2. 抗氧化剂在脂质代谢中的作用

抗氧化剂在脂质代谢中发挥着重要作用,尤其是在脂质过氧化的抑制方面。脂质过氧化是自由基对脂质分子的攻击而导致的,进而引发细胞膜的损伤和细胞功能障碍。研究表明,某些抗氧化剂如硒蛋白和维生素 E 能够有效抑制脂质过氧化,改善脂质代谢紊乱。在围绝经期,雌激素缺乏导致的内脏脂肪重新分布,抗氧化剂可通过多条途径进行干预。研究表明,植物多酚等抗氧化剂能够调节脂肪细胞的分化与脂质代谢,抑制内脏脂肪的堆积[36]。此外,白藜芦醇可通过激活 SIRT1 通路,模拟热量限制的效果,促进脂肪分解并抑制脂肪生成,从而对抗腹部肥胖[37]。因此,抗氧化剂在维护脂质代谢的健康方面具有重要的潜在应用。

### 2.4.3. 抗氧化剂对炎症反应的调节

抗氧化剂在调节炎症反应方面也发挥着关键作用。氧化应激与炎症反应密切相关,过量的自由基不仅会直接损伤细胞,还会激活多种炎症信号通路。抗氧化剂通过抑制氧化应激,进而降低炎症介质的释放。围绝经期女性面临胰岛素抵抗加剧,抗氧化剂可改善胰岛素信号通路的传导。氧化应激是导致胰岛素抵抗的关键因素之一,它通过激活应激敏感性激酶(如 JNK、IKK $\beta$ ),干扰胰岛素受体底物(IRS)的磷酸化,从而阻断胰岛素信号转导。膳食抗氧化剂通过清除活性氧(ROS),能够减轻这种抑制作用,恢复胰岛素敏感性,从而改善糖代谢[38]。此外,抗氧化剂还可以通过调节细胞因子的分泌,降低慢性炎症的风险,从而对抗与氧化应激相关的多种疾病,如心血管疾病和代谢综合征,因围绝经期女性特殊的内分泌环境,雌激素缺乏还与慢性低度炎症状态密切相关。抗氧化剂,特别是多酚类,展现出显著的抗炎活性,能够抑制 NF- $\kappa$ B 等促炎信号通路,减少炎症因子(如 TNF- $\alpha$ , IL-6)的产生[39]。这些研究表明,抗氧化剂在炎症调节中的作用为其在临床治疗中的应用提供了新的思路。

因此,在围绝经期这一特殊背景下,膳食总抗氧化能力的提升不仅仅是普遍意义上的“清除自由基”,更是针对雌激素缺乏所驱动的内脏脂肪堆积、胰岛素抵抗加剧和慢性炎症等核心病理环节的精准干预。

## 2.5. 围绝经期女性的健康管理策略

### 2.5.1. 营养干预与膳食建议

围绝经期女性的健康管理中,营养干预和膳食建议显得尤为重要。研究表明,围绝经期女性面临着一系列生理变化,这些变化可能导致体重增加、骨密度下降及心血管疾病风险增加。因此,适当的营养干预可以帮助改善这些健康问题。饮食中应增加富含钙、维生素 D 和膳食纤维的食物,以支持骨骼健康和消化系统功能。同时,减少高热量、高糖和高脂肪食物的摄入,以降低体重增加的风险。个性化的营养建议,结合基因组信息,如载脂蛋白 E 基因型,可以进一步优化围绝经期女性的饮食行为,从而达到更好的健康效果[40] [41]。此外,研究还表明,围绝经期女性的饮食习惯与心理健康密切相关,合理的膳食结构可以有效缓解焦虑和抑郁症状[42]。

然而,要提升建议的针对性,必须正视围绝经期女性面临的特殊挑战。例如,情绪波动(如焦虑、抑郁)常导致情绪化进食,使她们更倾向于选择高糖、高脂肪的“comfort food”,从而降低膳食总抗氧化能力[43]。因此,干预建议不能仅停留在“吃什么”,还应包括行为策略,如正念饮食训练,以帮助女性识别并应对情绪化进食的触发点。

此外,睡眠障碍是围绝经期另一常见问题,它与代谢紊乱互为因果。睡眠不足会增加皮质醇分泌,促进内脏脂肪堆积,并加剧胰岛素抵抗[44]。在提供膳食建议时,可考虑增加富含色氨酸(如牛奶、香蕉)、镁(如深绿色蔬菜、坚果)等有助于改善睡眠质量的食物,并建议避免晚间摄入咖啡因和酒精,形成“饮食-睡眠”协同改善的良性循环。

### 2.5.2. 生活方式改变的必要性

围绝经期女性的生活方式改变是健康管理的重要组成部分。随着年龄的增长,身体的代谢率降低,生活方式的调整可以有效预防与年龄相关的疾病。增加规律的身体活动,如有氧运动和力量训练,不仅可以帮助控制体重,还能改善心血管健康和心理状态[45][46]。此外,良好的睡眠质量对于围绝经期女性的健康至关重要,研究发现,改善睡眠习惯可以显著降低焦虑和抑郁的发生率[47]。生活方式的改变还应包括心理健康的关注,通过心理咨询和支持小组,帮助女性应对围绝经期带来的情绪波动和心理压力[46]。因此,综合性的生活方式干预措施能够有效促进围绝经期女性的整体健康。

### 2.5.3. 临床实践中的应用与展望

在临床实践中,围绝经期女性的健康管理策略应当结合个体化的评估和干预措施。医生应根据每位女性的具体健康状况,制定个性化的营养和生活方式计划。同时,临床医生应加强对围绝经期女性健康问题的认识,提供相关的教育和咨询服务,以帮助她们理解生理变化及其影响[48]。未来,随着科技的发展,机器学习和人工智能在健康管理中的应用将为围绝经期女性提供更精准的风险评估和干预策略[49]。此外,开展更多的纵向研究,探讨围绝经期女性在不同生活阶段的健康管理需求,将有助于进一步优化健康管理策略[50]。通过综合的临床实践和前瞻性的研究,围绝经期女性的健康管理将迎来新的发展机遇。

## 3. 结论

在围绝经期,女性面临着一系列生理和代谢变化,特别是代谢综合症的风险显著增加。本文通过分析现有文献,探讨了膳食总抗氧化能力与围绝经期代谢综合症之间的密切关系。研究表明,富含抗氧化物的膳食能够有效降低围绝经期女性的代谢综合症发生率,这一发现为我们理解膳食因素在女性健康中的重要性提供了新的视角。本文进一步阐明了抗氧化剂可通过靶向性地对抗由雌激素缺乏所驱动的内脏脂肪重新分布、胰岛素抵抗加剧及慢性炎症等核心病理环节,从而发挥其保护作用。

膳食干预被证明在改善围绝经期女性健康中起着关键作用。尤其是通过增加富含抗氧化物的食物摄入,如水果、蔬菜和全谷物,可以有效提升机体的抗氧化能力,从而降低与代谢综合症相关的慢性疾病风险。这一过程不仅有助于改善代谢指标,还能增强女性的整体健康水平,改善生活质量。然而,膳食建议必须结合围绝经期女性特有的挑战,如情绪化进食和睡眠障碍,提出更具针对性和可操作性的整合策略,包括具体的食物推荐和行为指导,以实现更佳的健康管理效果。因此,倡导围绝经期女性实施科学合理的膳食干预,将是提升其健康的重要策略。

未来的研究应进一步探讨膳食总抗氧化能力在不同群体中的具体作用机制,尤其是在多种社会经济背景和文化习惯下的影响。此外,开展大规模、长期的临床试验,以验证不同抗氧化膳食模式对围绝经期代谢综合症的影响,将为制定个性化膳食干预方案提供坚实的科学依据。同时,研究者应关注膳食干预对心理健康和生活质量的综合影响,以更全面地理解围绝经期女性的健康需求。综上所述,促进围绝经期女性健康的研究迫在眉睫,期待在未来的探索中能够实现更为有效的干预策略。

## 参考文献

- [1] Li, Z., Guo, J. and Huang, L. (2024) Perimenopausal Syndrome and Hypertension during Perimenopause in South China: Prevalence, Relationships and Risk Factors. *BMC Women's Health*, **24**, Article No. 215. <https://doi.org/10.1186/s12905-024-03056-5>
- [2] Garay, R.P., Charpeaud, T., Logan, S., Hannaert, P., Garay, R.G., Llorca, P., et al. (2019) Pharmacotherapeutic Approaches to Treating Depression during the Perimenopause. *Expert Opinion on Pharmacotherapy*, **20**, 1837-1845. <https://doi.org/10.1080/14656566.2019.1645122>
- [3] Olatunbosun, P., El Hunjul, G.N., Patel, A., Abbas, R.H., Mody, S., Masalha, A., et al. (2023) Heart Failure in Patients with Metabolic Syndrome X. *Discoveries*, **11**, e162. <https://doi.org/10.15190/d.2023.1>

- [4] Després, J. (2019) From Syndrome X to Cardiometabolic Risk: Clinical and Public Health Implications. *Proceedings of the Nutrition Society*, **79**, 4-10. <https://doi.org/10.1017/s0029665119001010>
- [5] Czapka-Matyasik, M. and Gramza-Michalowska, A. (2023) The Total Dietary Antioxidant Capacity, Its Seasonal Variability, and Dietary Sources in Cardiovascular Patients. *Antioxidants*, **12**, Article No. 292. <https://doi.org/10.3390/antiox12020292>
- [6] Zhang, C., Zhao, M., Li, Z. and Song, Y. (2020) Follicle-Stimulating Hormone Positively Associates with Metabolic Factors in Perimenopausal Women. *International Journal of Endocrinology*, **2020**, Article ID: 7024321. <https://doi.org/10.1155/2020/7024321>
- [7] Jeong, H.G. and Park, H. (2022) Metabolic Disorders in Menopause. *Metabolites*, **12**, Article No. 954. <https://doi.org/10.3390/metabo12100954>
- [8] Ling, J. and Wang, Y. (2023) Association between Depressive Mood and Body Image and Menopausal Symptoms and Sexual Function in Perimenopausal Women. *World Journal of Clinical Cases*, **11**, 7761-7769. <https://doi.org/10.12998/wjcc.v11.i32.7761>
- [9] Xiao, M. and Liang, F.X. (2021) Research Progress and Thinking on the Mechanism of Acupuncture in Treatment of Perimenopausal Syndrome. *Chinese Acupuncture & Moxibustion*, **41**, 699-702.
- [10] Yang, M., Liu, C., Jiang, N., Liu, Y., Luo, S., Li, C., *et al.* (2023) Myostatin: A Potential Therapeutic Target for Metabolic Syndrome. *Frontiers in Endocrinology*, **14**, Article ID: 1181913. <https://doi.org/10.3389/fendo.2023.1181913>
- [11] Guerin, J., Engelmann, A., Mattamana, M. and Borgelt, L.M. (2022) Use of Hormonal Contraceptives in Perimenopause: A Systematic Review. *Pharmacotherapy: The Journal of Human Pharmacology and Drug Therapy*, **42**, 154-164. <https://doi.org/10.1002/phar.2657>
- [12] Erdélyi, A., Pálfi, E., Tüü, L., Nas, K., Szücs, Z., Török, M., *et al.* (2023) The Importance of Nutrition in Menopause and Perimenopause—A Review. *Nutrients*, **16**, Article No. 27. <https://doi.org/10.3390/nu16010027>
- [13] Min, S.H., Yang, Q., Docherty, S.L., Im, E. and Hu, X. (2022) Symptom Clusters and Key Symptoms among Midlife Perimenopausal and Postmenopausal Women with and without Metabolic Syndrome. *Nursing Research*, **71**, E28-E38. <https://doi.org/10.1097/nnr.0000000000000591>
- [14] Ikegwuonu, C.I., Uchendu, I.K. and Maduka, C.I. (2021) Correlative Study of Bone-Related Biochemicals and Endocrine Changes in Perimenopausal Women in Enugu, Nigeria. *Combinatorial Chemistry & High Throughput Screening*, **24**, 1492-1502. <https://doi.org/10.2174/1386207323666201023120212>
- [15] Feng, Y., Chen, X., Chen, D., He, J., Zheng, P., Luo, Y., *et al.* (2023) Dietary Grape Seed Proanthocyanidin Extract Supplementation Improves Antioxidant Capacity and Lipid Metabolism in Finishing Pigs. *Animal Biotechnology*, **34**, 4021-4031. <https://doi.org/10.1080/10495398.2023.2252012>
- [16] Salehi-Sahlabadi, A., Mokari, A., Elhamkia, M., Farahmand, F., Jabbari, M. and Hekmatdoost, A. (2020) Dietary Total Antioxidant Capacity and Risk of Non-Alcoholic Fatty Liver Disease: A Case-Control Study. *Journal of Research in Health Sciences*, **20**, e00486. <https://doi.org/10.34172/jrhs.2020.18>
- [17] He, P., Lei, Y., Zhang, K., Zhang, R., Bai, Y., Li, Z., *et al.* (2023) Dietary Oregano Essential Oil Supplementation Alters Meat Quality, Oxidative Stability, and Fatty Acid Profiles of Beef Cattle. *Meat Science*, **205**, Article ID: 109317. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2023.109317>
- [18] Sarker, U., Oba, S. and Daramy, M.A. (2020) Nutrients, Minerals, Antioxidant Pigments and Phytochemicals, and Antioxidant Capacity of the Leaves of Stem Amaranth. *Scientific Reports*, **10**, Article No. 3892. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-60252-7>
- [19] Khodarahmi, M., Sobhrakhshan Khah, A., Farhangi, M.A., Siri, G. and Kahroba, H. (2022) Dietary Total Antioxidant Capacity Interacts with a Variant of Chromosome 5q13-14 Locus to Influence Cardio-Metabolic Risk Factors among Obese Adults. *Egyptian Journal of Medical Human Genetics*, **23**, Article No. 117. <https://doi.org/10.1186/s43042-022-00328-3>
- [20] Kou, H., Hu, J., Vijayaraman, S.B., Wang, A., Zheng, Y., Chen, J., *et al.* (2021) Evaluation of Dietary Zinc on Antioxidant-Related Gene Expression, Antioxidant Capability and Immunity of Soft-Shell Turtles *Pelodiscus sinensis*. *Fish & Shellfish Immunology*, **118**, 303-312. <https://doi.org/10.1016/j.fsi.2021.08.033>
- [21] Chen, Z., Liu, H., Liu, C., Fei, S., Hu, X., Han, D., *et al.* (2023) Effects of Different Dietary Selenium Sources on the Meat Quality and Antioxidant Capacity of Yellow Catfish (*Pelteobagrus fulvidraco*). *Aquaculture Nutrition*, **2023**, Article ID: 7981183. <https://doi.org/10.1155/2023/7981183>
- [22] Jafari Azad, B., Yaseri, M., Daneshzad, E. and Koohdani, F. (2021) Interaction between Apo A-II -265T > C Polymorphism and Dietary Total Antioxidant Capacity on Some Oxidative Stress and Inflammatory Markers in Patients with Type 2 Diabetes Mellitus. *British Journal of Nutrition*, **128**, 13-29. <https://doi.org/10.1017/s0007114521002993>
- [23] Guo, Z., Chen, X., Huang, Z., Chen, D., Yu, B., Chen, H., *et al.* (2021) Dietary Dihydromyricetin Supplementation Enhances Antioxidant Capacity and Improves Lipid Metabolism in Finishing Pigs. *Food & Function*, **12**, 6925-6935. <https://doi.org/10.1039/d0fo03094e>

- [24] Nashivochnikova, N.A.N., Krupin, V.N.K. and Leanovich, V.E.L. (2023) The Role of Antioxidants in the Therapy of Metabolic Syndrome in Men. *Urologiia*, **4**, 90-97. <https://doi.org/10.18565/urology.2023.4.90-97>
- [25] Kong, J., Lee, J., Kim, Y., Woo, H.W., Shin, M., Koh, S.B., *et al.* (2023) Associations of Cumulative Average Dietary Total Antioxidant Capacity and Intake of Antioxidants with Metabolic Syndrome Risk in Korean Adults Aged 40 Years and Older: A Prospective Cohort Study (Koges\_cavas). *Epidemiology and Health*, **45**, e2023067. <https://doi.org/10.4178/epih.e2023067>
- [26] Alam, W., Rocca, C., Khan, H., Hussain, Y., Aschner, M., De Bartolo, A., *et al.* (2021) Current Status and Future Perspectives on Therapeutic Potential of Apigenin: Focus on Metabolic-Syndrome-Dependent Organ Dysfunction. *Antioxidants*, **10**, Article No. 1643. <https://doi.org/10.3390/antiox10101643>
- [27] Kim, S., Joung, H. and Shin, S. (2019) Dietary Pattern, Dietary Total Antioxidant Capacity, and Dyslipidemia in Korean Adults. *Nutrition Journal*, **18**, Article No. 37. <https://doi.org/10.1186/s12937-019-0459-x>
- [28] Yakupova, E.I., Bocharnikov, A.D. and Plotnikov, E.Y. (2022) Effects of Ketogenic Diet on Muscle Metabolism in Health and Disease. *Nutrients*, **14**, Article No. 3842. <https://doi.org/10.3390/nu14183842>
- [29] Nimrouzi, M., Ruyvaran, M., Zamani, A., Nasiri, K. and Akbari, A. (2020) Oil and Extract of Safflower Seed Improve Fructose Induced Metabolic Syndrome through Modulating the Homeostasis of Trace Elements, TNF- $\alpha$  and Fatty Acids Metabolism. *Journal of Ethnopharmacology*, **254**, Article ID: 112721. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2020.112721>
- [30] Chen, W., Lu, Y., Hu, D., Mo, J. and Ni, J. (2021) Black Mulberry (*Morus nigra* L.) Polysaccharide Ameliorates Palmitate-Induced Lipotoxicity in Hepatocytes by Activating Nrf2 Signaling Pathway. *International Journal of Biological Macromolecules*, **172**, 394-407. <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2021.01.059>
- [31] Wu, Q., Luo, L., Luo, Q., Hong, T., Xu, L., Ma, Q., *et al.* (2023) Dietary Ginger Polysaccharides (GPS) Improve Symptoms in Hyperlipidemia Rats via Alterations in Gut Microbiota. *Heliyon*, **9**, e17534. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e17534>
- [32] Martemucci, G., Khalil, M., Di Luca, A., Abdallah, H. and D'Alessandro, A.G. (2024) Comprehensive Strategies for Metabolic Syndrome: How Nutrition, Dietary Polyphenols, Physical Activity, and Lifestyle Modifications Address Diabetes, Cardiovascular Diseases, and Neurodegenerative Conditions. *Metabolites*, **14**, Article No. 327. <https://doi.org/10.3390/metabo14060327>
- [33] Xu, X., Liu, A., Hu, S., Ares, I., Martínez-Larrañaga, M., Wang, X., *et al.* (2021) Synthetic Phenolic Antioxidants: Metabolism, Hazards and Mechanism of Action. *Food Chemistry*, **353**, Article ID: 129488. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2021.129488>
- [34] Franco, R., Navarro, G. and Martínez-Pinilla, E. (2019) Hormetic and Mitochondria-Related Mechanisms of Antioxidant Action of Phytochemicals. *Antioxidants*, **8**, Article No. 373. <https://doi.org/10.3390/antiox8090373>
- [35] Halliwell, B. (2023) Understanding Mechanisms of Antioxidant Action in Health and Disease. *Nature Reviews Molecular Cell Biology*, **25**, 13-33. <https://doi.org/10.1038/s41580-023-00645-4>
- [36] Shen, Y., Huang, H., Wang, Y., Yang, R. and Ke, X. (2022) Antioxidant Effects of Se-Glutathione Peroxidase in Alcoholic Liver Disease. *Journal of Trace Elements in Medicine and Biology*, **74**, Article ID: 127048. <https://doi.org/10.1016/j.jtemb.2022.127048>
- [37] Yang, Z., Zhang, L., Liu, J., Chan, A.S.C. and Li, D. (2023) Saponins of Tomato Extract Improve Non-Alcoholic Fatty Liver Disease by Regulating Oxidative Stress and Lipid Homeostasis. *Antioxidants*, **12**, Article No. 1848. <https://doi.org/10.3390/antiox12101848>
- [38] Murugan, R., Rajesh, R., Guru, A., Haridevamuthu, B., Almutairi, B.O., Almutairi, M.H., *et al.* (2022) Deacetylepox-yazadiradione Derived from Epoxyzadiradione of Neem (*Azadirachta indica* A. Juss) Fruits Mitigates LPS-Induced Oxidative Stress and Inflammation in Zebrafish Larvae. *Chemistry & Biodiversity*, **19**, e202200041. <https://doi.org/10.1002/cbdv.202200041>
- [39] Amponsah-Offeh, M., Diaba-Nuhoho, P., Speier, S. and Morawietz, H. (2023) Oxidative Stress, Antioxidants and Hypertension. *Antioxidants*, **12**, Article No. 281. <https://doi.org/10.3390/antiox12020281>
- [40] King, A., Saifi, S., Smith, J., Pilic, L., Graham, C.A., Da Silva Anastacio, V., *et al.* (2021) Does Personalised Nutrition Advice Based on Apolipoprotein E and Methylene-tetrahydrofolate Reductase Genotype Affect Dietary Behaviour? *Nutrition and Health*, **28**, 467-476. <https://doi.org/10.1177/02601060211032882>
- [41] Xu, Z., Xu, X., Sun, L., Guo, Z., Lai, J., Kang, L., *et al.* (2024) Effectiveness of Personalized Meal Recommendation in Improving Dietary Behaviors of Chinese Community-Dwelling Elders: Study Protocol for a Cluster Randomized Controlled Trial. *Trials*, **25**, Article No. 252. <https://doi.org/10.1186/s13063-023-07865-1>
- [42] Kontinen, H., van Strien, T., Männistö, S., Jousilahti, P. and Haukkala, A. (2019) Depression, Emotional Eating and Long-Term Weight Changes: A Population-Based Prospective Study. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, **16**, Article No. 28. <https://doi.org/10.1186/s12966-019-0791-8>
- [43] Spiegel, K., Tasali, E., Leproult, R. and Van Cauter, E. (2009) Effects of Poor and Short Sleep on Glucose Metabolism and Obesity Risk. *Nature Reviews Endocrinology*, **5**, 253-261. <https://doi.org/10.1038/nrendo.2009.23>

- 
- [44] Raglan, G.B., Schulkin, J. and Micks, E. (2019) Depression during Perimenopause: The Role of the Obstetrician-Gynecologist. *Archives of Women's Mental Health*, **23**, 1-10. <https://doi.org/10.1007/s00737-019-0950-6>
- [45] Faubion, S.S., Ghaith, S., Kling, J.M., Mara, K., Enders, F., Starling, A.J., *et al.* (2023) Migraine and Sleep Quality: Does the Association Change in Midlife Women? *Menopause*, **30**, 376-382. <https://doi.org/10.1097/gme.0000000000002149>
- [46] Wang, Y., Guan, R., Zhong, J., Shi, Q., Ye, Z. and Pan, L. (2023) Research Progress on the Treatment of Perimenopausal Insomnia with Chaihu Jia Longgu Muli Decoction Based on Brain-Intestine-Bacteria Axis: A Review. *Medicine*, **102**, e36537. <https://doi.org/10.1097/md.00000000000036537>
- [47] Wang, P. and Wang, X. (2018) Effect of Time Management Training on Anxiety, Depression, and Sleep Quality. *Iranian Journal of Public Health*, **47**, 1822-1831.
- [48] Chopra, S., Ranjan, P., Malhotra, A., Verma, A., Kumari, A., Sharma, K.A., *et al.* (2022) Perceived Risk Factors for Weight Gain, Barriers, and Facilitators Related to Weight Loss Experienced by Perimenopausal Women: Focus Group Discussion and Thematic Analysis. *Menopause*, **29**, 219-224. <https://doi.org/10.1097/gme.0000000000001909>
- [49] Wang, X.X., *et al.* (2024) Risk Prediction Model of Metabolic Syndrome in Perimenopausal Women Based on Machine Learning. *International Journal of Medical Informatics*, **188**, Article ID: 105480. <https://doi.org/10.1016/j.ijmedinf.2024.105480>
- [50] Willi, J., Süß, H. and Ehlert, U. (2020) The Swiss Perimenopause Study—Study Protocol of a Longitudinal Prospective Study in Perimenopausal Women. *Women's Midlife Health*, **6**, Article No. 5. <https://doi.org/10.1186/s40695-020-00052-1>