

慢性失眠障碍血清脂联素水平改变及其与睡眠参数的相关性研究

邹甜甜¹, 陈贵海^{2*}

¹安徽医科大学第四附属医院神经内科, 安徽 合肥

²安徽医科大学第四附属医院睡眠障碍科, 安徽 合肥

收稿日期: 2026年2月11日; 录用日期: 2026年3月4日; 发布日期: 2026年3月12日

摘要

目的: 探讨慢性失眠障碍(CID)脂联素浓度改变及其与睡眠参数之间的关系。方法: CID患者57名, 健康对照(HC) 57名。匹兹堡睡眠质量指数(PSQI) (n = 57)多导睡眠图(PSG) (n = 17)评估失眠程度。ELISA检测血清脂联素水平。结果: 与HC相比, CID组PSQI分数升高, 脂联素水平降低(P均<0.001)。偏相关分析(控制性别、年龄、BMI、教育年限、焦虑和抑郁因素)显示CID组血清脂联素与PSQI分数负相关(P < 0.01), 与REM睡眠潜伏期负相关(P < 0.05)。结论: CID患者血清脂联素代谢紊乱, 且其与失眠严重程度相关。

关键词

慢性失眠障碍, PSQI, PSG, 脂联素

Study on the Changes of Serum Adiponectin Levels in Chronic Insomnia Disorders and Their Correlation with Sleep Parameters

Tiantian Zou¹, Guihai Chen^{2*}

¹Department of Neurology, The Fourth Affiliated Hospital of Anhui Medical University, Hefei Anhui

²Department of Sleep Disorders, The Fourth Affiliated Hospital of Anhui Medical University, Hefei Anhui

Received: February 11, 2026; accepted: March 4, 2026; published: March 12, 2026

Abstract

Objective: To explore the changes in adiponectin concentration in chronic insomnia disorder (CID)

*通讯作者。

文章引用: 邹甜甜, 陈贵海. 慢性失眠障碍血清脂联素水平改变及其与睡眠参数的相关性研究[J]. 临床医学进展, 2026, 16(3): 2000-2007. DOI: 10.12677/acm.2026.163988

and its relationship with sleep parameters. **Method:** There were 57 CID patients and 57 healthy controls (HC). The Pittsburgh Sleep Quality Index (PSQI) (n = 57) and polysomnography (PSG) (n = 17) are used to assess the degree of insomnia. Serum adiponectin levels were detected by ELISA. **Result:** Compared with HC, the PSQI score in the CID group increased and the adiponectin level decreased (all $P < 0.001$). Partial correlation analysis (controlling for gender, age, BMI, years of education, anxiety and depression factors) showed that serum adiponectin in the CID group was negatively correlated with PSQI score ($P < 0.01$) and negatively correlated with REM sleep latency ($P < 0.05$). **Conclusion:** Serum adiponectin metabolism is disordered in CID patients, and it is related to the severity of insomnia.

Keywords

Chronic Insomnia Disorder, PSQI, PSG, Adiponectin

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. 背景

慢性失眠障碍(CID)是最普遍的睡眠障碍,对生活质量有很大影响,也是多种常见慢性疾病的重要危险因素,尤其是代谢障碍疾病,如2型糖尿病、肥胖、心脑血管疾病[1][2]。多年来,关于失眠和代谢障碍疾病间联系的关注的是表型联系[3][4],而失眠与这些疾病间联系的潜在机制尚不明确。

睡眠效率及昼夜节律调控机体胰岛素、葡萄糖代谢[5][6]、脂代谢和食欲调节。睡眠丧失通过诱导食欲紊乱、胰岛素抵抗、内脏脂肪堆积等介导代谢性疾病的发生[7]。然而,对脂肪代谢(重新分布)的关注度远不及对糖代谢(胰岛素抵抗)的关注。研究表明脂肪细胞可产生和分泌多种脂肪因子,影响体重、胰岛素敏感性、脂代谢和血管功能[8]。其中最受关注的是脂联素,影响着机体脂代谢、能量调节、免疫反应和炎症以及胰岛素敏感性[9]。然而,他在CID患者的代谢概况尚未描述。CID患者的脂肪因子脂联素水平与睡眠质量的关联也不明确。

2. 材料与方方法

本研究纳入57(41名女性和16名男性)例CID患者和57(44名女性和13名男性)例HCS,数据分别来自安徽医科大学第四附属医院睡眠障碍门诊和健康体检中心。CID组参与者需满足以下条件:(1)符合《国际睡眠障碍分类》第三版所列标准[10],即:①报告至少3个月的入睡或睡眠维持困难;②有足够的睡眠机会和条件;③白天功能受损;④不能归因于其他睡眠障碍;由资深睡眠临床医生和睡眠学专家对患者进行诊断;(2)年龄18~65周岁;(3)受教育程度6年或以上,能够理解并完成量表评估;(4)匹兹堡睡眠质量指数量表(Pittsburgh Sleep Quality Index, PSQI)总分 > 7 分;抑郁症状筛查量表(Patient Health Questionnaire-9, PHQ-9)总分 < 10 分;广泛性焦虑障碍7项量表(Generalized Anxiety Disorder 7-item scale, GAD-7)总分 < 10 分;(5)就诊前两周未服用任何镇静催眠或其他可能干扰中枢神经系统功能的药物。HC组参与者需满足以下条件:(1)与CID组患者按年龄和性别匹配,且在研究前至少6个月报告有规律的睡眠;(2)PSQI总分;PHQ-9总分 < 5 分;GAD-7 < 5 分。排除标准:(1)合并神经系统疾病史(如帕金森病、阿尔茨海默病、多发性硬化症、颅脑或脊髓损伤性疾病等)、精神障碍(涵盖抑郁障碍、双相情感障碍、焦虑症及精神分裂症等)、睡眠相关疾病(阻塞性睡眠呼吸暂停、不宁腿综合征或发作性睡病)或严重慢性

系统性疾病(包括糖尿病、高血压、肥胖、心脑血管疾病、肝肾疾病、甲状腺功能异常及免疫炎症性疾病); (2) 存在视听觉障碍、语言理解缺陷或运动功能受损, 导致无法配合完成试验评估; (3) 怀孕或哺乳期妇女; (4) 依从性不足(如拒绝签署知情同意书或无法严格遵守试验方案)。

在研究开始前, 每位参与者都签署了书面知情同意书, 由专业的睡眠临床医生对参与者进行了单独评估。该研究已获得安徽医科大学第四附属医院伦理委员会的批准(编号: KYXM-202301-041)。

2.1. 一般数据收集

使用课题组创建的问卷收集参与者的性别、年龄和病史等数据。采用纸质问卷进行数据收集, 将问卷亲自发给参与者, 然后收集相关数据。

2.2. 睡眠质量和情绪评估

用 PSQI 量表($n=57$)、PSG ($n=17$)评估睡眠质量, PHQ-9、GAD-7 量表进行情绪评估。PSQI 量表评估主观睡眠质量, 包括七个组成部分: 睡眠质量、睡眠潜伏期、睡眠持续时间、睡眠药物的使用、睡眠效率、干扰和白天功能障碍。这七个组成部分的计分方式是从 0(无)到 3(每周 ≥ 3 次)对应 0 到 3 分。PSQI 总分从 0 到 21 分不等, 分数越高表明睡眠质量越差[11]。在中国, 当得分 ≥ 7 分时, 将睡眠不足的人与健康的人区分开来, 具有很高的诊断敏感性和特异性[12]。对 17 名 CID 组受试者进行 PSG 监测评估客观睡眠质量, 包括: 总睡眠时间(TST), 衡量整夜睡眠的总量; 睡眠效率(SE), 反映实际睡眠时间与卧床时间之比; 快速眼动睡眠潜伏期(REMSL), 即入睡后到首次进入快速眼动睡眠阶段的时间; 觉醒次数, 记录夜间醒来的频次; 睡眠发作潜伏期(SOL), 从准备入睡到实际入睡所需的时间; 以及各睡眠阶段所占的百分比, 包括非快速眼动睡眠的第一阶段(N1%)、第二阶段(N2%)、第三阶段(N3%, 深度睡眠阶段)和快速眼动睡眠阶段(REM%)。所有监测数据均在次日由同一位经验丰富的睡眠技术专家进行细致分析, 并严格遵循美国睡眠医学学会(AASM)发布的《睡眠分期与相关事件评分手册》(第 2.4 版)的标准进行评分[13]。PHQ-9 评估抑郁情绪, 包括抑郁情绪、自责感、自杀念头、睡眠障碍、日常活动兴趣缺失、精力减退、饮食变化、心理运动性迟滞以及集中注意力困难等多个方面。根据 PHQ-9 的评分标准, 无抑郁症状的个体得分低于 5 分, 而轻度、中度及重度抑郁症患者的得分范围则分别界定为 5 至 9 分、10 至 14 分以及 15 分以上[14]。GAD-7 评估焦虑情绪, 该量表涉及担忧、紧张、害怕、不安等焦虑症状, 根据 GAD-7 评分标准, 无焦虑症状的个体得分低于 5 分, 轻度、中度和重度焦虑患者的得分则分别界定为, 而轻度、中度及重度焦虑患者的得分范围则分别界定为 5 至 9 分、10 至 14 分以及 15 分以上[15]。本研究采用 PHQ-9 和 GAD-7 量表进行评估具有双重重要意义: 首先是确认参与者中抑郁、焦虑症状是否存在并量化其严重程度; 其次, 旨在控制抑郁、焦虑症状可能对本研究目的产生的潜在混杂效应。

2.3. 血浆标本采集及检测

在完成评估与检测流程后, 受试者均在早晨 8:00 至 10:00 之间, 于空腹状态下抽取静脉血液标本, 并进行每分钟 3000 转的速度、持续 5 分钟的离心处理。将所有标本保存于 -80°C 的超低温冰箱内, 以确保其长期稳定性。采用上海将来实业股份有限公司提供的酶联免疫吸附测定试剂盒, 借助 bio-tek 公司生产的 ELX800 型号酶标仪按照说明书步骤检测生物标志物的血清水平。

2.4. 统计学方法

使用 SPSS 26.0 软件(由 IBM Corp., Armonk, NY, USA 开发)进行统计分析。符合正态分布的数值采用均值 \pm 标准差($\bar{x} \pm s$)进行描述。不符合正态分布的数值用第 25、50 和 75 百分位数描述, 具体表示为 P50 (P25, P75)。在进行组间比较时, 非正态分布的数值选用 Mann-Whitney U 检验; 而正态分布的数

值则采用 t 检验。运用偏相关分析方法, 探讨 CID 组患者的血清脂联素与睡眠质量的相关性。

3. 结果

3.1. 基线特征

CID 组与 HC 组在年龄($Z = -0.928, P = 0.353$)、性别($\chi^2 = 0.416, P = 0.519$)、教育年限($Z = -1.54, P = 0.124$)和 BMI($Z = -1.108, P = 0.268$)方面差异无统计学意义。CID 组 PHQ-9、GAD-7 评分显著高于 HC 组(详见表 1)。

Table 1. Demographic and clinical data of the subjects

表 1. 受试者的人口统计和临床数据

项目	CID 组	HC 组	统计值	P 值
样本量	57	57		
性别(男/女)	16/41	13/44	$\chi^2 = 0.416$	0.519
年龄(岁)	53 (45, 57.5)	48 (46.6, 55)	$Z = -0.928$	0.353
教育年限(年)	8 (8, 12)	8 (8, 9)	$Z = -1.54$	0.124
BMI (kg/m ²)	21.5 (20.0, 23.4)	21.6 (20.5, 22.1)	$Z = -1.108$	0.268
PSQI (分)	14 (12, 16)	3 (3, 5)	$Z = -9.247$	<0.001
PHQ-9 (分)	6 (4, 9)	1 (0, 1)	$Z = -9.164$	<0.001
GAD-7 (分)	5 (2, 8)	1 (0, 1)	$Z = -6.642$	<0.001
客观睡眠参数(n = 17)				
TST (分钟)	396.6 ± 65.1			
SOL (分钟)	19.9 ± 17.2			
SE (%)	86.8 (72.5, 91.55)			
REM 睡眠潜伏期(分钟)	179.9 ± 115.5			
觉醒次数	15 (11, 28)			
N1%	12.1 (9.6, 19.6)			
N2%	58.4 ± 14.2			
N3%	10.9 ± 8.3			
REM%	14.6 ± 7.7			

注: 正态分布数据(均值 ± SD)采用参数检验, 非正态分布变量[P50(P25, P75)]采用非参数估计。缩写: PSQI, 匹兹堡睡眠质量指数; PHQ-9, 抑郁症状筛查量表; GAD-7, 广泛性焦虑障碍 7 项量表; CID, 慢性失眠障碍; HC, 健康对照; SE, 睡眠效率; SOL, 睡眠潜伏期; TST, 总睡眠时间; N1%, 睡眠阶段 1 的百分比; N2%, 睡眠阶段 2 的百分比; N3%, 睡眠阶段 3 的百分比; REM%, 快速眼动睡眠时间的百分比。

3.2. 主观和客观睡眠参数

CID 患者的 PSQI 得分显著高于 HC 组($P < 0.001$)。完成 PSG 的 CID 患者显示 TST 和 SE 缩短, SOL 延长, 觉醒次数和 N1%和 N2%增加, N3%和 REM%降低(与常模相比)。

3.3. 脂肪因子水平

与 HC 组相比, CID 组的脂联素显著降低($P < 0.001$, 详见表 2)。

Table 2. Serum Indicators of the subjects**表 2.** 受试者的血清指标

项目	CID 组	HC 组	统计值	P 值
样本量	57	57		
脂联素(ug/ml)	72.9 (54.3, 75.0)	79.5 (67.1, 84.0)	Z = 4.293	<0.001

表 2 正态分布数据(均值 \pm SD)采用参数检验, 非正态分布变量[P50(P25, P75)]采用非参数估计。缩写: CID, 慢性失眠障碍; HC, 健康对照; 脂联素: 人脂联素。

3.4. 血清脂联素和睡眠参数间的相关性

在 CID 患者, 偏相关分析(调整了性别、年龄、受教育年限、BMI、焦虑、抑郁)显示血清脂联素水平与 PSQI 评分负相关($r = -0.448, P < 0.01$)、血清脂联素水平与 REM 睡眠潜伏期($n = 57$)负相关($r = -0.699, P < 0.05$), 详见表 3。

Table 3. Correlation coefficients between subjective/objective sleep parameters and adiponectin serum levels in CID patients**表 3.** CID 患者主/客观睡眠参数与脂联素血清水平的相关系数

主/客睡眠	睡眠参数	脂联素
主观睡眠($n = 57$)	PSQI (分)	-0.448**
	TST (分钟)	0.15
	SOL (分钟)	-0.102
	SE (%)	0.364
	REMSL (分钟)	-0.699*
客观睡眠参数($n = 17$)	觉醒次数	-0.416
	N1%	-0.317
	N2%	0.043
	N3%	0.114
	REM%	0.127

注: 表 3 偏相关分析是在控制了性别、年龄、受教育年限、BMI、焦虑和抑郁进行的。 $P^* < 0.05, P^{**} < 0.01$ 。缩写: PSQI, 匹兹堡睡眠质量指数; CID, 慢性失眠障碍; 脂联素: 人脂联素; SE, 睡眠效率; SOL, 入睡潜伏期; TST, 总睡眠时间; N1%, 睡眠阶段 1 的百分比; N2%, 睡眠阶段 2 的百分比; N3%, 睡眠阶段 3 的百分比; REM%, 快速眼动睡眠时间的百分比; REMSL, 快速眼动睡眠潜伏期。

4. 讨论

本研究结果显示 CID 组与 HC 组间性别、年龄、受教育年限、BMI 的差异无统计学意义, CID 组血清脂联素显著降低。控制了性别、年龄、受教育年限、BMI、焦虑、抑郁情绪的偏相关分析显示血清脂联素水平与 PSQI 分数负相关, 与 REM 睡眠潜伏期负相关, 且均具有统计学意义。

脂肪组织通过吸收葡萄糖和脂肪酸和分泌多种生物活性分子, 如脂肪因子(如脂联素), 来调节全身新陈代谢[16]。脂联素参与调节机体脂代谢、能量平衡以及胰岛素敏感性[9]。脂联素通过 AMPK 刺激骨骼肌和肝脏的脂肪酸氧化和葡萄糖利用, 改善胰岛素敏感性, 它还通过刺激 AMPK 的磷酸化和活性, 增加体内肌肉细胞对葡萄糖的摄取, 减少肝脏内参与糖异生分子的表达, 降低血糖水平, 对能量代谢调节发挥重要作用[17]。在代谢性疾病(如肥胖、糖尿病和心血管疾病)中的血清脂联素水平是显著降低的[18][19]。

由于脂肪因子与胰岛素抵抗、肥胖、代谢功能障碍相关性肝病和心血管并发症相关[20], 睡眠障碍与代谢障碍性疾病也密切相关[7], 因此, 探讨睡眠障碍与脂肪因子的关联很有必要。迄今为止, 关于睡眠障碍与脂肪因子的研究有限, 且多集中在睡眠限制和睡眠剥夺患者的研究中。虽然发现睡眠减少与血清脂联素水平存在相关性[21]-[24], 但研究结果矛盾。如临床研究显示, 睡眠限制(4小时/晚, 持续5天)的高加索女性血浆脂联素水平下降, 而非裔美国女性血浆脂联素水平升高[21]。在男性中, 相同模式的睡眠限制[21]和失眠[22]对脂联素水平没有显著影响。在睡眠质量差(PSQI评估)的飞行员, 血浆脂联素浓度降低[23]。临床前研究显示, 睡眠限制4周的大鼠血清脂联素水平显著降低, 而血清IL-6显著升高[24]。

据我们所知, 本研究首次探究了CID患者血清脂联素水平改变及其与睡眠参数的相关性。我们发现CID患者血清脂联素水平显著降低。这与代谢性疾病(如肥胖、糖尿病和心血管疾病)患者的血清脂联素水平降低[18][19]结果一致。因此CID患者降低的脂联素可能在睡眠减少与代谢性疾病的联系中发挥作用。

本研究结果还表明, 血清脂联素与主观及客观睡眠质量均相关。具体而言, 血清脂联素与PSQI分数负性相关, 提示睡眠质量越差, 血清脂联素水平越低。这表明CID患者失眠严重程度确实与脂联素水平相关。我们还发现血清脂联素水平与REM潜伏期的负相关。由于CID患者REM期时长及占比普遍缩短, REM潜伏期延长, 间接缩短了REM期时长及占比[25], 因此CID患者的REM潜伏期越长反映客观睡眠质量越差, CID患者血清脂联素水平与客观失眠严重程度负性相关。血清脂联素水平升高, 反映了中枢神经系统内促觉醒信号的增强。这种增强的觉醒驱动, 会抑制或延迟REM睡眠的启动, 从而导致REM潜伏期延长。这一效应在本身即存在“高觉醒”特征的慢性失眠患者群体中可能被放大[26]。而本研究参与PSG的CID患者仅有17例, 样本量较小, 因此基于客观睡眠质量的相关性具有一定程度的不确定性。综上所述, CID患者血清脂联素与失眠严重程度的相关性与其在代谢相关疾病中的水平变化[9]趋势相符。

先前有研究表明, 睡眠时间既是代谢综合征的预兆[27], 也直接影响脂联素[28], 且脂联素与代谢综合征[29]也相关。具体地说, 18项研究中75,657名参与者的荟萃分析显示, 短睡眠时间(<5小时)的人群患代谢综合征的几率是其他人的1.5倍[27]。在肥胖女性减重后, 客观睡眠时间的增加与血清脂联素浓度显著增加有关, 与体脂变化无关[28]。血清脂联素水平与肥胖、2型糖尿病和心血管疾病负相关[9]。因此CID患者的血清脂联素水平的降低及其与睡眠参数的相关性可能提示着代谢性疾病的风险升高。

因此了解慢性失眠与代谢相关标志物之间的相互作用, 可以为慢性失眠治疗和预防代谢障碍的干预提供新的见解。

5. 结论

CID患者血清脂联素代谢紊乱, 且其与失眠严重程度相关。可能是关联着CID患者预后及危险水平的新生物指标。

局限性

本研究存在样本量小、采样时间点有限、横断面设计无法推断因果关系等局限, 仅能进行描述性分析。未来计划开展纵向研究, 深入探讨慢性失眠患者失眠进展中的脂肪因子水平变化方向性。

参考文献

- [1] Schipper, S.B.J., Van Veen, M.M., Elders, P.J.M., van Straten, A., Van Der Werf, Y.D., Knutson, K.L., *et al.* (2021) Sleep Disorders in People with Type 2 Diabetes and Associated Health Outcomes: A Review of the Literature. *Diabetologia*, **64**, 2367-2377. <https://doi.org/10.1007/s00125-021-05541-0>
- [2] Khan, M.S. and Aouad, R. (2022) The Effects of Insomnia and Sleep Loss on Cardiovascular Disease. *Sleep Medicine*

- Clinics*, **17**, 193-203. <https://doi.org/10.1016/j.jsmc.2022.02.008>
- [3] Johansson, M., Jansson-Fröjmark, M., Norell-Clarke, A. and Linton, S.J. (2016) The Role of Psychiatric and Somatic Conditions in Incidence and Persistence of Insomnia: A Longitudinal, Community Study. *Sleep Health*, **2**, 229-238. <https://doi.org/10.1016/j.sleh.2016.05.004>
- [4] Hsieh, C.G. and Martin, J.L. (2019) Short Sleep, Insomnia, and Cardiovascular Disease. *Current Sleep Medicine Reports*, **5**, 234-242. <https://doi.org/10.1007/s40675-019-00157-8>
- [5] Gronfier, C., Luthringer, R., Follenius, M., Schaltenbrand, N., Macher, J.P., Muzet, A., *et al.* (1996) A Quantitative Evaluation of the Relationships between Growth Hormone Secretion and Delta Wave Electroencephalographic Activity during Normal Sleep and after Enrichment in Delta Waves. *Sleep*, **19**, 817-824. <https://doi.org/10.1093/sleep/19.10.817>
- [6] Van Cauter, E., Plat, L., Scharf, M.B., Leproult, R., Cespedes, S., L'Hermite-Balériaux, M., *et al.* (1997) Simultaneous Stimulation of Slow-Wave Sleep and Growth Hormone Secretion by Gamma-Hydroxybutyrate in Normal Young Men. *Journal of Clinical Investigation*, **100**, 745-753. <https://doi.org/10.1172/jci119587>
- [7] Duan, D., Kim, L.J., Jun, J.C. and Polotsky, V.Y. (2022) Connecting Insufficient Sleep and Insomnia with Metabolic Dysfunction. *Annals of the New York Academy of Sciences*, **1519**, 94-117. <https://doi.org/10.1111/nyas.14926>
- [8] Kralisch, S. and Fasshauer, M. (2012) Adipocyte Fatty Acid Binding Protein: A Novel Adipokine Involved in the Pathogenesis of Metabolic and Vascular Disease? *Diabetologia*, **56**, 10-21. <https://doi.org/10.1007/s00125-012-2737-4>
- [9] Khoramipour, K., Chamari, K., Hekmatikar, A.A., Ziyaiyan, A., Taherkhani, S., Elguindy, N.M., *et al.* (2021) Adiponectin: Structure, Physiological Functions, Role in Diseases, and Effects of Nutrition. *Nutrients*, **13**, Article 1180. <https://doi.org/10.3390/nu13041180>
- [10] Morin, C.M., Drake, C.L., Harvey, A.G., Krystal, A.D., Manber, R., Riemann, D., *et al.* (2015) Insomnia Disorder. *Nature Reviews Disease Primers*, **1**, Article 15026. <https://doi.org/10.1038/nrdp.2015.26>
- [11] Mollayeva, T., Thurairajah, P., Burton, K., Mollayeva, S., Shapiro, C.M. and Colantonio, A. (2016) The Pittsburgh Sleep Quality Index as a Screening Tool for Sleep Dysfunction in Clinical and Non-Clinical Samples: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Sleep Medicine Reviews*, **25**, 52-73. <https://doi.org/10.1016/j.smrv.2015.01.009>
- [12] Tsai, P., Wang, S., Wang, M., Su, C., Yang, T., Huang, C., *et al.* (2005) Psychometric Evaluation of the Chinese Version of the Pittsburgh Sleep Quality Index (CPSQI) in Primary Insomnia and Control Subjects. *Quality of Life Research*, **14**, 1943-1952. <https://doi.org/10.1007/s11136-005-4346-x>
- [13] Berry, R.B., Brooks, R., Gamaldo, C., Harding, S.M., Lloyd, R.M., Quan, S.F., *et al.* (2017) AASM Scoring Manual Updates for 2017 (Version 2.4). *Journal of Clinical Sleep Medicine*, **13**, 665-666. <https://doi.org/10.5664/jcsm.6576>
- [14] Kroenke, K., Spitzer, R.L. and Williams, J.B.W. (2001) The Phq-9: Validity of a Brief Depression Severity Measure. *Journal of General Internal Medicine*, **16**, 606-613. <https://doi.org/10.1046/j.1525-1497.2001.016009606.x>
- [15] Spitzer, R.L., Kroenke, K., Williams, J.B.W. and Löwe, B. (2006) A Brief Measure for Assessing Generalized Anxiety Disorder: The GAD-7. *Archives of Internal Medicine*, **166**, 1092-1097. <https://doi.org/10.1001/archinte.166.10.1092>
- [16] An, S., Cho, S. and Yoon, J.C. (2023) Adipose Tissue and Metabolic Health. *Diabetes & Metabolism Journal*, **47**, 595-611. <https://doi.org/10.4093/dmj.2023.0011>
- [17] Adiyaman, S.C., Ozer, M., Saydam, B.O. and Akinci, B. (2020) The Role of Adiponectin in Maintaining Metabolic Homeostasis. *Current Diabetes Reviews*, **16**, 95-103. <https://doi.org/10.2174/1573399815666190702155733>
- [18] Weyer, C., Funahashi, T., Tanaka, S., Hotta, K., Matsuzawa, Y., Pratley, R.E., *et al.* (2001) Hypoadiponectinemia in Obesity and Type 2 Diabetes: Close Association with Insulin Resistance and Hyperinsulinemia. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*, **86**, 1930-1935. <https://doi.org/10.1210/jcem.86.5.7463>
- [19] Im, J., Kim, S., Lee, J., Shim, J., Lee, H. and Lee, D. (2006) Association between Hypoadiponectinemia and Cardiovascular Risk Factors in Nonobese Healthy Adults. *Metabolism*, **55**, 1546-1550. <https://doi.org/10.1016/j.metabol.2006.06.027>
- [20] Tilg, H., Ianiro, G., Gasbarrini, A. and Adolph, T.E. (2024) Adipokines: Masterminds of Metabolic Inflammation. *Nature Reviews Immunology*, **25**, 250-265. <https://doi.org/10.1038/s41577-024-01103-8>
- [21] Simpson, N.S., Banks, S., Arroyo, S. and Dinges, D.F. (2010) Effects of Sleep Restriction on Adiponectin Levels in Healthy Men and Women. *Physiology & Behavior*, **101**, 693-698. <https://doi.org/10.1016/j.physbeh.2010.08.006>
- [22] Tan, X., Cedernaes, J., Risérus, U. and Benedict, C. (2019) Lack of Association between Self-Reported Insomnia Symptoms and Clamp-Derived Insulin Sensitivity in Elderly Men. *Psychoneuroendocrinology*, **102**, 256-260. <https://doi.org/10.1016/j.psyneuen.2018.12.227>
- [23] Liaño Riera, M., Santiago Sáez, A., García Martín, Á., Gómez Serrano, M. and Minoretti, P. (2024) Relation of Sleep Quality to a Panel of Plasma Cardiometabolic Markers in Airline Pilots: A Cross-Sectional Study. *Cureus*, **16**, e51650. <https://doi.org/10.7759/cureus.51650>
- [24] Samy, A., Mohamed, N., Ibrahim, G. and Mohamed, I. (2024) Retrieval of Normal Sleep for Two Weeks Normalized

-
- Adiposity and Minimized Insulin Resistance Induced by 4-Week Insomnia in Aged Female Rats. *QJM: An International Journal of Medicine*, **117**, hcae175.865. <https://doi.org/10.1093/qjmed/hcae175.865>
- [25] Schutte-Rodin, S., Broch, L., Buysse, D., Dorsey, C. and Sateia, M. (2008) Clinical Guideline for the Evaluation and Management of Chronic Insomnia in Adults. *Journal of Clinical Sleep Medicine*, **4**, 487-504. <https://doi.org/10.5664/jcsm.27286>
- [26] Mohammadi, S., Arefhosseini, S.R., Ebrahimi-Mamaeghani, M., Fallah, P. and Bazi, Z. (2015) Adiponectin as a Potential Biomarker of Vascular Disease. *Vascular Health and Risk Management*, **11**, 55-70. <https://doi.org/10.2147/vhrm.s48753>
- [27] Iftikhar, I.H., Donley, M.A., Mindel, J., Pleister, A., Soriano, S. and Magalang, U.J. (2015) Sleep Duration and Metabolic Syndrome. an Updated Dose-Risk Metaanalysis. *Annals of the American Thoracic Society*, **12**, 1364-1372. <https://doi.org/10.1513/annalsats.201504-190oc>
- [28] Sawamoto, R., Nozaki, T., Furukawa, T., Tanahashi, T., Morita, C., Hata, T., *et al.* (2016) A Change in Objective Sleep Duration Is Associated with a Change in the Serum Adiponectin Level of Women with Overweight or Obesity Undergoing Weight Loss Intervention. *Obesity Science & Practice*, **2**, 180-188. <https://doi.org/10.1002/osp4.32>
- [29] Lindberg, S., Jensen, J.S., Bjerre, M., Frystyk, J., Flyvbjerg, A., Jeppesen, J., *et al.* (2017) Low Adiponectin Levels at Baseline and Decreasing Adiponectin Levels over 10 Years of Follow-Up Predict Risk of the Metabolic Syndrome. *Diabetes & Metabolism*, **43**, 134-139. <https://doi.org/10.1016/j.diabet.2016.07.027>