

中国人内脏脂肪指数与血压变异性的关联研究进展

朱诗源^{1,2}, 雷 涛^{1,2}, 邢平川^{1,2}, 陈依璠^{1,2}, 王志军^{1*}

¹华北理工大学附属医院心血管内科, 河北 唐山

²华北理工大学研究生学院, 河北 唐山

收稿日期: 2025年11月8日; 录用日期: 2025年12月1日; 发布日期: 2025年12月9日

摘 要

内脏脂肪较皮下脂肪更易诱发代谢紊乱与心血管疾病, 中国学者提出更适合中国人群的中国人内脏脂肪指数(Chinese visceral adiposity index, CVAI)以简便评估内脏肥胖。血压变异性(Blood pressure variability, BPV)可分为极短期、短期、中期与长期, 研究表明BPV可独立预测靶器官损害, 其中短期BPV与靶器官损害关系更直接, 探明CVAI与短期BPV关联可加深对高血压病理的认识。大规模队列证实高CVAI显著提高高血压风险, 社区研究也提示CVAI升高与长期BPV递增相关。本文聚焦CVAI与短期BPV: 内脏脂肪经交感激活、肾素-血管紧张素-醛固酮系统(Renin-angiotensin-aldosterone system, RAAS)亢进、胰岛素抵抗、炎症、动脉僵硬及阻塞性睡眠呼吸暂停, 可能加剧日内血压波动。综合证据与生物学合理性提示, CVAI除预测平均血压外, 亦可能指示短期BPV恶化; 提示在血压管理中纳入内脏肥胖评估与干预, 可望降低心血管事件发生, 亟需以短期BPV为终点的前瞻性研究验证。本文主要围绕CVAI与短期BPV的关联, 以及两者间潜在病理生理机制的研究进展进行综述。

关键词

中国人内脏脂肪指数, 血压变异性, 高血压, 心血管风险

Research Progress on the Association between Chinese Visceral Adiposity Index and Blood Pressure Variability

Shiyuan Zhu^{1,2}, Tao Lei^{1,2}, Pingchuan Xing^{1,2}, Yifan Chen^{1,2}, Zhijun Wang^{1*}

¹Department of Cardiovascular Medicine, Affiliated Hospital of North China University of Science and Technology, Tangshan Hebei

²Graduate School of North China University of Science and Technology, Tangshan Hebei

*通讯作者。

文章引用: 朱诗源, 雷涛, 邢平川, 陈依璠, 王志军. 中国人内脏脂肪指数与血压变异性的关联研究进展[J]. 临床医学进展, 2025, 15(12): 1332-1338. DOI: 10.12677/acm.2025.15123535

Received: November 8, 2025; accepted: December 1, 2025; published: December 9, 2025

Abstract

Visceral fat is more likely than subcutaneous fat to cause metabolic disorders and cardiovascular diseases. Chinese scholars have proposed the Chinese Visceral Adiposity Index (CVAI) as a simplified method for assessing visceral obesity in the Chinese population. Blood pressure variability (BPV) can be divided into very-short-term, short-term, mid-term, and long-term. Studies indicate that BPV serves as an independent predictor of target organ damage, among which short-term BPV is more directly related to target organ damage, and investigating the relationship between CVAI and BPV could enhance understanding of hypertension pathology. Large-scale cohort studies have demonstrated that high CVAI significantly increases hypertension risk, while community-based research also further indicates that elevated CVAI is positively associated with long-term BPV increments. This article focuses on CVAI and short-term BPV: visceral fat, through sympathetic activation, overactivity of the renin-angiotensin-aldosterone system (RAAS), insulin resistance, inflammation and arterial stiffness, and obstructive sleep apnea, may exacerbate within-day blood pressure fluctuations. The totality of evidence and biological plausibility suggest that, in addition to predicting average blood pressure, CVAI may also indicate worsening of short-term BPV; highlighting the potential of incorporating visceral obesity assessment and intervention into blood pressure management to reduce cardiovascular events, and prospective studies with short-term BPV as the endpoint are urgently needed for verification. This article reviews the association between CVAI and short-term BPV, as well as recent advances in understanding the potential pathophysiological mechanisms underlying this relationship.

Keywords

Chinese Visceral Adiposity Index, Blood Pressure Variability, Hypertension, Cardiovascular Risk

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

在体重和肥胖的研究中,与皮下脂肪相比,内脏脂肪在引发代谢紊乱及心血管疾病方面具有更强的致病性。中国学者 Xia [1]等根据华人群体特点在内脏脂肪指数(Visceral adiposity index, VAI)基础上提出了中国人内脏脂肪指数。它综合考虑了年龄、性别因素、腰围(Waist circumference, WC)、体重指数(Body mass index, BMI)、血脂指标(甘油三酯(Triglyceride, TG)与高密度脂蛋白胆固醇(High density lipoprotein cholesterol, HDL-C))来估计内脏脂肪含量,是一种简便又具有种族针对性的内脏肥胖评价指标。另一方面,血压变异性指血压随时间或环境因素的波动程度,包括极短期(逐搏间/秒-分钟,依赖于有创的动脉血压监测)、短期(24 h 或日内,应用动态血压监测评估,现临床应用广泛)、中期(日间对日间)、长期(就诊间)等不同层次[2]。大量研究表明,除平均血压外,血压的波动幅度本身与靶器官损害和心血管事件独立相关,甚至在理想平均血压水平下仍有预测价值[3]。因此,探讨内脏脂肪水平与血压波动之间的关系不仅有助于理解高血压的发病机制,也为个体化干预提供依据。

2. CVAI 的计算方法及其与高血压的流行病学关联

CVAI 的公式基于中国人群回归模型,综合年龄、BMI、WC、TG 和 HDL-C 计算。具体计算公式因

性别略有差异, 男性为: $CVAI = -267.93 + 0.68 \times \text{年龄(年)} + 0.03 \times \text{BMI (kg/m}^2\text{)} + 4.00 \times \text{WC (cm)} + 22.00 \times \log_{10} [\text{TG(mmol/L)}] - 16.32 \times \text{HDL-C (mmol/L)}$; 女性为: $CVAI = -187.32 + 1.71 \times \text{年龄(年)} + 4.23 \times \text{BMI (kg/m}^2\text{)} + 1.12 \times \text{WC (cm)} + 39.76 \times \log_{10} [\text{TG(mmol/L)}] - 11.66 \times \text{HDL-C (mmol/L)}$ 。其中 TG 与 HDL-C 均以 mmol/L 为单位, TG 采用以 10 为底的对数($\log_{10}$)进行计算[4]。这一指数在多个队列中被证明比传统指标(BMI、WC、腰臀比(Waist-to-hip ratio, WHR)、腰高比(Waist-to-height ratio, WHtR)等)更能反映华人群体的内脏脂肪和代谢风险[5]。跨研究比较发现, 高 CVAI 与动脉粥样硬化、糖尿病、脂肪肝和多囊卵巢综合征等疾病风险显著相关[6]。由于计算机断层扫描(Computed tomography, CT)和磁共振成像(Magnetic resonance imaging, MRI)等“金标准”方法成本高、辐射大、技术复杂, 在大样本研究中不易推广, CVAI 为群体研究和临床筛查提供了便利。

在血压研究领域, 现阶段关于 CVAI 的研究更多聚焦于其与平均血压及高血压风险的关联, 而与短期 BPV 的关联研究基础有限。在中国 REACTION 多中心队列研究[7]中, 研究者共纳入 34,732 名参与者, 通过多因素逻辑回归分析发现, 调整混杂因素后, CVAI 最高四分位组与高血压和高血压前期风险显著相关, 总人群的高血压风险比值比(OR)为 3.475 (95%CI: 3.158~3.824), 其中男性 OR 为 2.762, 女性 OR 为 3.935; 高血压前期的 OR 则为 2.747 (95%CI: 2.460~3.068), 该关联在不同年龄、血糖水平和估计肾小球滤过率亚组中均保持一致, 提示 CVAI 较传统肥胖指标(如 BMI、WC 等)更能有效识别血压升高风险人群。一项基于开滦队列研究对 15,350 名高血压患者的研究[8]中, 经过 6.5 年的随访后发现, 新发心脑血管事件累积发病率为 7.7%, 长期较高水平的 CVAI 暴露与新发心脑血管事件风险显著相关, 最高四分位累积 CVAI 组新发心脑血管事件风险增加 35% (HR: 1.35, 95%CI: 1.13~1.61), 且早期(2006~2010 年) CVAI 积累与新发心脑血管事件风险的相关性更强(HR: 1.33, 95%CI: 1.11~1.59), 提示持续较高的 CVAI 及其早期累积对心脑血管疾病和血压控制可能具有不利影响。上述研究虽未直接评价 BPV, 但表明内脏脂肪水平与平均血压及高血压风险密切相关, 为进一步探讨 CVAI 与血压波动之间的关联提供了重要理论依据。

3. 血压变异性的分类及临床意义

BPV 通常分为极短期、短期、中期和长期四类。极短期 BPV 主要依赖连续动脉压波形记录(如有创动脉压或连续无创动脉压/指套容积描记)获取, 反映压力感受器介导的自主神经快速调节[9], 该层级难以通过袖带法可靠评估, 临床常规应用有限, 多用于研究或特定监护场景; 短期 BPV 指小时至天水平的波动, 通过 24 小时动态血压监测或家庭自测获得, 主要反映神经-体液调节及睡眠-觉醒节律等因素的影响, 常用的评价指标包括 24 小时、白天与夜间血压标准差(Standard deviation, SD)、变异系数(Coefficient of variation, CV)、加权标准差(wSD, 按昼夜时长加权)、平均真实变异性(Average real variability, ARV)、夜间血压下降百分率等, 其升高与左室肥厚、内皮功能障碍和颈动脉粥样硬化有关[10]; 中期 BPV 指日间对日间血压的变化, 常采用连续数天家庭血压监测, 评价指标包括 SD 和 CV, 高日间 BPV 被认为是脑卒中和认知障碍的重要风险因素[11]; 长期或就诊间 BPV 则反映数月至数年随访期间血压的波动程度, 常用 SD、变异独立于平均值(Variability independent of mean, VIM)等指标进行评价, 其升高与心血管死亡率、肾功能下降及脑白质病变相关[12] [13]。短期 BPV 受到血管僵硬、交感神经活动以及肾素-血管紧张素-醛固酮系统的调节, 同时也与肥胖、炎症反应及药物治疗依从性密切相关。研究推测, 内脏肥胖可能通过激活交感神经和炎症通路, 进而影响短期 BPV。

4. CVAI-BPV 的病理生理机制与流行病学关联

内脏脂肪组织除储存能量外, 还能够分泌瘦素、脂联素、抵抗素等多种脂肪因子以及炎症介质[14]。内脏脂肪的增加可能通过多种生理机制影响血压水平和波动, 高内脏脂肪可导致瘦素升高, 激活下丘脑

交感中枢和肾素 - 血管紧张素 - 醛固酮系统,引起血管收缩和水钠潴留[15][16];胰岛素抵抗可削弱胰岛素介导的血管扩张效应,同时炎症介质的增加也损害血管内皮功能,进而造成血压不稳定;内脏脂肪与动脉僵硬度增加、动脉顺应性下降及脉搏波传播速度升高密切相关,这种变化可能使血压更容易随外界压力或体位的变化而波动[17][18];内脏肥胖患者常伴随阻塞性睡眠呼吸暂停(Obstructive sleep apnea, OSA),夜间呼吸暂停状态可诱发交感神经兴奋及氧化应激,导致夜间血压升高和昼夜节律紊乱[19]。因此,从病理生理机制角度推测,内脏肥胖尤其是 CVAI 升高可能明显增加短期 BPV。

欧洲心脏杂志增刊发表的一项社区健康体检研究[20]纳入了 7092 名平均年龄约 60.7 岁的成年人,探讨脂质积累指数(Lipid accumulation product, LAP)、体形指数(Body roundness index, BRI)和 CVAI 与就诊间 BPV 的关系。研究采用 VIM 评估长期 BPV,根据基线 CVAI 四分位数进行分组,通过多元方差分析和线性回归分析发现:随着 CVAI 和 BRI 水平升高,BPV 呈现明显的递增趋势,而 LAP 的升高却使 BPV 下降;在调整年龄、性别、吸烟、饮酒等因素后,CVAI 每增加 1 单位,收缩压 VIM 增加约 0.007, BRI 每增加 1 单位, VIM 增加 0.216,而 LAP 与 VIM 无显著关联;进一步的多因素逻辑回归分析结果也支持高 CVAI 和高 BRI 是 BPV 增大的危险因素,高 LAP 则为保护因素。该研究提示 CVAI 与 BPV 正相关,新型内脏肥胖指标与 BPV 的关联强于传统肥胖指标。

一项日本小样本研究[21]纳入 61 名已诊断高血压的成年人,通过双频生物电阻抗法测定内脏脂肪面积(Visceral fat area, VFA),并连续监测 7 天的家庭自测血压,以评估日间 BPV。该研究发现,高 VFA 组的家庭自测血压标准差和变异系数均低于低 VFA 组(高 VFA 组收缩压 SD 为 5.84 ± 2.37 mmHg,低 VFA 组收缩压 SD 为 8.40 ± 4.15 mmHg,趋势检验 $P = 0.0126$),即内脏脂肪面积越大,日间 BPV 反而越低。多元回归分析在校正年龄、性别、收缩压水平和药物使用等混杂因素后,这一负相关仍然显著。这一结论与前述社区人群研究的结果相悖,综合考虑其潜在原因包括:其一,不同研究中研究对象的疾病状态显著不同,该研究纳入人群均为已确诊并接受降压药物治疗的高血压患者,这与前述社区人群研究存在一定差异;高血压病程可能影响血管调节能力,长期高血压可导致动脉硬化和压力感受器敏感性下降,这种病理性改变可能改变内脏脂肪与 BPV 的正常生理关联。其二,降压药物治疗的影响亦不容忽视,不同类型降压药对 BPV 的影响各异,某些降压药物(如钙通道阻滞剂 CCB、血管紧张素转换酶抑制剂 ACEI 等)可能显著降低 BPV,从而掩盖内脏脂肪对 BPV 的不利影响。其三,VFA 与 CVAI 在评估内脏肥胖方面存在方法学差异,该研究采用生物电阻抗法直接测定 VFA,而 CVAI 是基于人体测量学和生化指标的综合评估指数,两种方法的敏感性、特异性及所反映的内脏脂肪特征可能存在显著差异。最后,该研究评估的是家庭自测日间 BPV,与 24 小时动态血压监测所获得的短期 BPV 及长期就诊间 BPV 在生物学意义和临床价值上可能存在差异。该研究提示,在分析内脏脂肪与 BPV 关联时,需综合考虑研究人群特征、测量方法及药物治疗等因素的影响。

虽然目前关于二者关联的直接研究较少,但已有文献间接指出 CVAI 升高与动脉僵硬、心脏重构及心脑血管事件存在关联[22],而动脉僵硬又与长期 BPV 密切相关,从病理生理学角度推测,高 CVAI 可能通过增加动脉僵硬而间接升高 BPV [23]。CVAI 升高还与糖尿病和代谢综合征相关,糖代谢的波动可能进一步影响血压调节[24][25]。结合上述临床研究和基础理论推测,CVAI 与短期 BPV 关联的潜在病理生理机制包括:内脏脂肪组织释放瘦素和炎症因子可能刺激交感神经和肾素 - 血管紧张素 - 醛固酮系统活性升高,导致血管张力与心率波动增加,使血压调节更不稳定[26];胰岛素抵抗可能削弱胰岛素介导的血管舒张作用,减少内皮一氧化氮(Nitric oxide, NO)释放,破坏血管舒缩平衡,加剧血压波动[27];内脏肥胖可能引起动脉顺应性下降和僵硬度升高,降低动脉对压力变化的缓冲能力,使每搏输出血液时的血压波动幅度增加[28];内脏肥胖引发睡眠呼吸暂停后,可能导致夜间交感神经兴奋和间歇缺氧,进一步加剧夜间血压振荡与昼夜节律紊乱[29];内脏脂肪分泌的炎性细胞因子和活性氧增加可能损伤血管功能,

影响压力感受器敏感性与自律神经调节能力, 最终导致短期 BPV 增加[30]。这些潜在机制仍需通过未来更多的动物实验和临床研究进一步验证。

5. 研究局限与展望

目前关于 CVAI 与短期 BPV 的研究数量有限, 且存在若干局限。现有提示两者关联的研究多为横断面设计, 难以明确二者因果关系, 缺乏大规模前瞻性队列研究或干预试验; 研究对象包括社区人群和医院患者, 背景特征、服药史及其他相关危险因素的差异可能导致各研究结果的不一致, 不同研究采用的 BPV 评估指标(如 VIM、SD、CV 等)不同, 难以直接相互比较; 内脏脂肪测量方法(如 VFA、CVAI、BRI 等)的准确性和敏感度各异, CVAI 准确性还会受到空腹状态及生化检测误差影响; 多数研究未能充分调整生活方式、药物依从性和睡眠质量等对 BPV 具有重要影响的混杂因素。尽管存在以上不足, 基于现有间接证据和生物学合理性分析, CVAI 作为新型内脏肥胖指标可能与短期及长期 BPV 呈正相关, 这对于高血压管理具有临床意义, 提示在临床中关注平均血压水平的同时, 应评估和干预个体的内脏肥胖水平, 尤其是在 CVAI 升高的人群中。未来研究需进一步开展更大样本前瞻性队列研究, 以验证 CVAI 与 BPV 的关联, 比较其与其他肥胖指标的预测价值, 并关注年龄、性别及基因背景的差异; 同时通过评估动态 CVAI 变化, 观察其与 BPV 的同步趋势, 以判断持续高 CVAI 或快速增加所带来的危害; 在机制探索与干预研究方面, 需进行减重、饮食改善、运动锻炼和药物治疗等介入试验, 进一步明确降低 CVAI 是否能够有效改善 BPV, 并探究交感神经活动、炎症因子等相关通路变化对 BPV 的影响; 还可进一步整合睡眠质量、血糖波动、肾功能等多个指标, 构建 BPV 风险预测模型, 以实现更精准的个体化治疗。

6. 结语

内脏肥胖已成为中国乃至全球心血管疾病防控的重要课题。CVAI 作为一种简易而有效的内脏脂肪评价工具, 已证实与高血压和多种心脑血管结局密切相关。现阶段研究也提示, 高 CVAI 可能与长期 BPV 升高相关, 而这一波动性是心脑血管损伤和事件的重要独立预测因素。未来仍需加强对 CVAI 与 BPV 的纵向研究, 阐明其内在机制, 并将内脏脂肪管理纳入血压控制策略, 从而为预防心脑血管疾病提供新的切入点。

参考文献

- [1] Xia, M., Chen, Y., Lin, H., Ma, H., Li, X., Aleteng, Q., et al. (2016) A Indicator of Visceral Adipose Dysfunction to Evaluate Metabolic Health in Adult Chinese. *Scientific Reports*, 6, 1549-1555. <https://doi.org/10.1038/srep38214>
- [2] 李信昱, 杨宁. 血压的季节性变化研究进展[J]. 中华高血压杂志, 2022, 30(9): 826-829.
- [3] 张雯琛, 孙刚, 岳建伟. 高血压患者家庭血压变异性临床应用研究进展[J]. 中华高血压杂志(中英文), 2025, 33(6): 521-525.
- [4] Pan, L., Xu, Q., Liu, J., Gao, Y., Li, J., Peng, H., et al. (2022) Dose-Response Relationship between Chinese Visceral Adiposity Index and Type 2 Diabetes Mellitus among Middle-Aged and Elderly Chinese. *Frontiers in Endocrinology*, 13, Article ID: 959860. <https://doi.org/10.3389/fendo.2022.959860>
- [5] 李春贤, 刘安诺. 成年人肥胖和脂质相关指标对代谢综合征的影响及预测价值研究[J]. 中国全科医学, 2025, 28(21): 2595-2603.
- [6] 刘庆平, 柯居中, 宋家慧, 等. 糖尿病发病时间趋势及其与中国内脏脂肪指数的关系: 一项前瞻性队列研究[J]. 中国全科医学, 2025, 28(2): 183-192.
- [7] Li, B., Wang, J., Zhou, X., Liu, Y., Wang, W., Gao, Z., et al. (2022) Chinese Visceral Adiposity Index Is More Closely Associated with Hypertension and Prehypertension than Traditional Adiposity Indices in Chinese Population: Results from the REACTION Study. *Frontiers in Endocrinology*, 13, Article ID: 921997. <https://doi.org/10.3389/fendo.2022.921997>
- [8] Wu, Y., Xu, W., Guo, L., Li, W., Zhang, L., Gao, L., et al. (2023) Association of the Time Course of Chinese Visceral

- Adiposity Index Accumulation with Cardiovascular Events in Patients with Hypertension. *Lipids in Health and Disease*, 22, Article No. 90. <https://doi.org/10.1186/s12944-023-01852-w>
- [9] Mena, L., Pintos, S., Queipo, N.V., Aizpúrua, J.A., Maestre, G. and Sulbarán, T. (2005) A Reliable Index for the Prognostic Significance of Blood Pressure Variability. *Journal of Hypertension*, 23, 505-511. <https://doi.org/10.1097/01.hjh.0000160205.81652.5a>
 - [10] 王娇, 俎德玲, 屠晓鸣, 诸葛毅. 原发性高血压患者血压变异性与左心室质量指数的相关性分析[J]. 中华老年心脑血管病杂志, 2020, 22(2): 193-196.
 - [11] Fukuda, K., Matsuo, R., Kamouchi, M., Kiyuna, F., Sato, N., Nakamura, K., *et al.* (2022) Day-by-Day Blood Pressure Variability in the Subacute Stage of Ischemic Stroke and Long-Term Recurrence. *Stroke*, 53, 70-78. <https://doi.org/10.1161/strokeaha.120.033751>
 - [12] Yang, L., Li, J., Wei, W., Pu, Y., Zhang, L., Cui, T., *et al.* (2023) Blood Pressure Variability and the Progression of Chronic Kidney Disease: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Journal of General Internal Medicine*, 38, 1272-1281. <https://doi.org/10.1007/s11606-022-08001-6>
 - [13] Janssen, E., van Dalen, J.W., Cai, M., Jacob, M.A., Marques, J., Duering, M., *et al.* (2024) Visit-to-Visit Blood Pressure Variability and Progression of White Matter Hyperintensities over 14 Years. *Blood Pressure*, 33, Article 2314498. <https://doi.org/10.1080/08037051.2024.2314498>
 - [14] Kahn, D., Macias, E., Zarini, S., Garfield, A., Zemski Berry, K., MacLean, P., *et al.* (2022) Exploring Visceral and Subcutaneous Adipose Tissue Secretomes in Human Obesity: Implications for Metabolic Disease. *Endocrinology*, 163, bqac140. <https://doi.org/10.1210/endocr/bqac140>
 - [15] Parvanova, A., Reseghetti, E., Abbate, M. and Ruggenti, P. (2024) Mechanisms and Treatment of Obesity-Related Hypertension—Part 1: Mechanisms. *Clinical Kidney Journal*, 17, sfad282. <https://doi.org/10.1093/ckj/sfad282>
 - [16] Balakumar, P., Orayj, K.M., Khan, N.A., Shanmugam, K. and Jagadeesh, G. (2024) Impact of the Local Renin-Angiotensin System in Perivascular Adipose Tissue on Vascular Health and Disease. *Cellular Signalling*, 124, Article 111461. <https://doi.org/10.1016/j.cellsig.2024.111461>
 - [17] Hill, M.A., Yang, Y., Zhang, L., Sun, Z., Jia, G., Parrish, A.R., *et al.* (2021) Insulin Resistance, Cardiovascular Stiffening and Cardiovascular Disease. *Metabolism*, 119, Article 154766. <https://doi.org/10.1016/j.metabol.2021.154766>
 - [18] Ishida, A., Taira, H., Shinzato, T. and Ohya, Y. (2023) Association between Visceral Fat Mass and Arterial Stiffness among Community-Based Screening Participants. *Hypertension Research*, 46, 2488-2496. <https://doi.org/10.1038/s41440-023-01350-7>
 - [19] 费敏, 雷思, 许琰, 等. 阻塞性睡眠呼吸暂停低通气综合征对高血压患者血压变异性 and 心率变异性的影响研究[J]. 中国全科医学, 2023, 26(20): 2459-2468.
 - [20] Huang, R., Jing, Z.Q., Liu, H.Y., Li, Z.Y., Wu, S.S., Li, D., *et al.* (2023) Effects of Different Obesity Evaluation Indexes on Long-Term Blood Pressure Variability in Adults. *European Heart Journal*, 44, ehad655.2358. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehad655.2358>
 - [21] Kuwabara, J., Kuwahara, K., Kuwabara, Y., Yasuno, S., Nakagawa, Y., Ueshima, K., *et al.* (2018) Cross-Sectional Study of the Association between Day-to-Day Home Blood Pressure Variability and Visceral Fat Area Measured Using the Dual Impedance Method. *PLOS ONE*, 13, e0206945. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0206945>
 - [22] Sun, H., Tian, Y., Wu, H., Zhu, C., Lin, L., Chen, S., *et al.* (2024) Chinese Visceral Adipose Index Is More Closely Associated with Risk of Arterial Stiffness than Traditional Obesity Indicators: A Cohort Study. *Diabetology & Metabolic Syndrome*, 16, Article No. 196. <https://doi.org/10.1186/s13098-024-01436-3>
 - [23] Zhang, Y., Bie, L., Li, M., Wang, T., Xu, M., Lu, J., *et al.* (2021) Visit-to-Visit Blood Pressure Variability Is Associated with Arterial Stiffness in Chinese Adults: A Prospective Analysis. *The Journal of Clinical Hypertension*, 23, 802-812. <https://doi.org/10.1111/jch.14166>
 - [24] Shang, L., Li, R., Zhao, Y., Sun, H., Tang, B. and Hou, Y. (2021) Association between Chinese Visceral Adiposity Index and Incident Type 2 Diabetes Mellitus in Japanese Adults. *Diabetes, Metabolic Syndrome and Obesity: Targets and Therapy*, 14, 3743-3751. <https://doi.org/10.2147/dmso.s322935>
 - [25] Liu, Z., Huang, Q., Deng, B., Wei, M., Feng, X., Yu, F., *et al.* (2023) Elevated Chinese Visceral Adiposity Index Increases the Risk of Stroke in Chinese Patients with Metabolic Syndrome. *Frontiers in Endocrinology*, 14, Article ID: 1218905. <https://doi.org/10.3389/fendo.2023.1218905>
 - [26] Laule, C. and Rahmouni, K. (2025) Leptin and Associated Neural Pathways Underlying Obesity-Induced Hypertension. *Comprehensive Physiology*, 15, e8. <https://doi.org/10.1002/cph4.8>
 - [27] Bahadoran, Z., Mirmiran, P., Kashfi, K. and Ghasemi, A. (2023) Vascular Nitric Oxide Resistance in Type 2 Diabetes. *Cell Death & Disease*, 14, Article No. 410. <https://doi.org/10.1038/s41419-023-05935-5>
 - [28] Liu, Q., Yu, F., Zhou, Q., Zhou, H., Lu, H., Luo, J., *et al.* (2024) Chinese Visceral Adipose Index Is Associated with

-
- Arterial Stiffness in Type 2 Diabetes Patients: A Cross-Sectional Study. *International Journal of General Medicine*, **17**, 5681-5696. <https://doi.org/10.2147/ijgm.s489853>
- [29] Tobushi, T. and Floras, J.S. (2024) Sleep Apnea, Autonomic Disturbances, and Blood Pressure Variability. *Hypertension*, **81**, 1837-1844. <https://doi.org/10.1161/hypertensionaha.124.20433>
- [30] Konstantinidou, S., Argyrakopoulou, G., Tentolouris, N., Karalis, V. and Kokkinos, A. (2022) Interplay between Baroreflex Sensitivity, Obesity and Related Cardiometabolic Risk Factors (Review). *Experimental and Therapeutic Medicine*, **23**, Article No. 67. <https://doi.org/10.3892/etm.2021.10990>