

WHtR、VFA与PCOS合并超重/肥胖患者生殖内分泌指标的相关性研究

包蕊*, 魏枫[#]

内蒙古科技大学包头医学院第一附属医院内分泌科, 内蒙古 包头

收稿日期: 2025年1月24日; 录用日期: 2025年2月17日; 发布日期: 2025年2月27日

摘要

目的: 探讨腰高比(WHtR)、内脏脂肪面积(VFA)对多囊卵巢综合征(PCOS)合并超重/肥胖患者生殖内分泌指标的相关性。旨在为PCOS合并超重/肥胖的辅助诊断和风险预测提供新依据。方法: 本研究选取2023年9月至2024年5月期间, 在包头医学院第一附属医院的内分泌科与妇产科治疗的85例PCOS患者作为研究样本, 并选择同期在本院进行健康检查的30位女性作为对照组。收集研究对象临床基本资料, 包括患者的年龄、身高、腰围、体重、VFA、SFA。收集临床生化指标包括性激素六项和AMH(抗缪勒氏管激素)的结果, 通过生物电阻抗法测量内脏脂肪面积(VFA)和皮下脂肪面积(SFA), 结果以平方厘米(cm²)为单位表示。各项指标的统计学分析则使用SPSS 29.0软件对三组研究对象的数据进行处理, Pearson法分析PCOS合并超重/肥胖患者WHtR、VFA与生殖内分泌指标的相关性。结果: 超重/肥胖组患者的体重、体质指数(BMI)、腰围、腰高比、VFA及SFA均显著高于健康对照组和正常体重组($P < 0.05$)。年龄、身高、VSR三组间未见显著差异($P > 0.05$)。健康对照组、正常体重组、超重/肥胖组患者在睾酮(T)、泌乳素(PRL)、LH/FSH(黄体生成素/卵泡刺激素)、AMH中具有显著差异($P < 0.05$); 与健康对照组相比, 正常体重组和超重/肥胖组患者的雌二醇(E2)水平显著升高($P < 0.05$); 健康对照组和正常体重组的LH水平均低于超重/肥胖组($P < 0.05$); FSH和孕酮(P)水平在三组间无显著差异($P > 0.05$)。三组患者在吸烟、饮酒、运动上无显著差异, 健康对照组、正常体重组比超重/肥胖组在饮食上更倾向于低盐低脂, 具有显著差异($P < 0.05$)。采用Pearson相关性分析发现, PCOS合并超重/肥胖患者腰高比与AMH水平呈负相关($r = -0.484, P < 0.05$), 与E2、T、FSH、LH、P、PRL、LH/FSH水平无相关性($P > 0.05$); VFA与LH水平呈负相关($r = -0.267, P < 0.05$), 与E2、T、FSH、P、PRL、LH/FSH、AMH水平无相关性($P > 0.05$); 腰高比与VFA呈正相关($r = 0.368, P < 0.05$)。结论: WHtR、VFA与PCOS合并超重/肥胖患者生殖内分泌指标具有相关性, 为疾病诊断和预测提供了新的思路。

关键词

多囊卵巢综合征, 腰高比, 内脏脂肪面积, 超重/肥胖, 生殖内分泌指标

*第一作者。

[#]通讯作者。

Correlation between WHtR, VFA and Reproductive Endocrine Indexes in PCOS Patients with Overweight/Obesity

Rui Bao*, Feng Wei#

Department of Endocrinology, First Affiliated Hospital of Baotou Medical College, Inner Mongolia University of Science and Technology, Baotou Inner Mongolia

Received: Jan. 24th, 2025; accepted: Feb. 17th, 2025; published: Feb. 27th, 2025

Abstract

Objective: To explore the correlation between WHtR (WHtR) and visceral fat area (VFA) on reproductive endocrine indexes of patients with polycystic ovary syndrome (PCOS) complicated with overweight/obesity. It aims to provide a new basis for the auxiliary diagnosis and risk prediction of PCOS complicated with overweight/obesity. **Methods:** During September 2023 to May 2024, 85 PCOS patients who were treated in the Department of Endocrinology and Obstetrics and Gynecology of the First Affiliated Hospital of Baotou Medical College of Inner Mongolia University of Science and Technology were selected as the research samples, and 30 women who underwent health examination in our hospital during the same period were selected as the control group. Collect the basic clinical data of the subjects, including age, height, waist circumference, weight, VFA and SFA. The results of clinical biochemical indexes including six sex hormones and AMH (anti-Müllerian hormone) were collected. Visceral fat area (VFA) and subcutaneous fat area (SFA) were measured by bioelectrical impedance method, and the unit was cm². SPSS 29.0 software was used to analyze the indexes of the three groups, and Pearson method was used to analyze the correlation between WHtR, VFA and reproductive endocrine indexes in PCOS patients with overweight/obesity. **Results:** The weight, body mass index (BMI), waist circumference, WHtR, VFA and SFA of overweight/obese patients were significantly higher than those of healthy control group and normal weight group ($P < 0.05$). There was no significant difference in age, height and VSR among the three groups ($P > 0.05$). There were significant differences in testosterone (T), prolactin (PRL), LH/FSH (luteinizing hormone/follicle stimulating hormone) and AMH among healthy control group, normal weight group and overweight/obesity group ($P < 0.05$). Compared with the healthy control group, the levels of estradiol (E2) in normal weight group and overweight/obesity group were significantly higher ($P < 0.05$). LH levels in healthy control group and normal weight group were lower than those in overweight/obesity group ($P < 0.05$). There was no significant difference in the levels of FSH and progesterone (P) among the three groups ($P > 0.05$). There is no significant difference in smoking, drinking and exercise among the three groups. The healthy control group and normal weight group tend to be low in salt and fat than the overweight/obese group, with significant differences ($P < 0.05$). Pearson correlation analysis showed that WHtR was negatively correlated with AMH level in PCOS patients with overweight/obesity ($r = -0.484$, $P < 0.05$), but not with E2, T, FSH, LH, P, PRL, LH/FSH level ($P > 0.05$). VFA was negatively correlated with LH level ($r = -0.267$, $P < 0.05$), but not with E2, T, FSH, P, PRL, LH/FSH and AMH levels ($P > 0.05$). WHtR was positively correlated with VFA ($r = 0.368$, $P < 0.05$). **Conclusion:** WHtR and VFA are correlated with reproductive endocrine indexes of PCOS patients with overweight/obesity, which provides a new idea for disease diagnosis and prediction.

Keywords

Polycystic Ovary Syndrome, WHtR, Visceral Fat Area, Overweight/Obesity, Reproductive

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

多囊卵巢综合征(PCOS)在育龄女性中较为普遍,其核心问题涉及内分泌和代谢的复杂紊乱,该病的特点包括排卵机制的障碍或失效,以及雄激素水平升高。在临床上,PCOS的表现形式各异,由于排卵功能的不稳定或者停止,加上高水平的雄激素,使得患者的月经模式变得难以预测,这严重影响了女性的生殖健康,这种状况不仅干扰了正常的生殖过程,还增加了受孕困难的风险。因此,对于PCOS的研究和治疗,旨在恢复正常的激素平衡及排卵功能,以改善患者的生殖能力和整体健康状态[1]。目前全球范围内,超重与肥胖的发生率正在迅速上升。这一趋势表明,越来越多的人正受到体重问题的影响。相关数据显示,截至2020年,全球大约22亿人口面临超重或肥胖的挑战,预计到2035年这一群体规模将进一步扩大,预计将增至35亿人[2]。超重和肥胖现象已在中国及全球范围内广泛扩散,构成了一个重要的公共卫生挑战,迫切需要引起重视并寻求解决方案[3]。腰高比(WHtR)是腰围与身高的比值,该指标能够有效体现腹部脂肪的积累状况,与多种代谢性疾病有着紧密的关联。研究指出,腰高比作为一种评估工具,其优势在于不受身高、性别和种族差异的影响,在预测心血管疾病风险方面可能优于腰围或腰臀比等其他指标。通过简单地测量腰部周长与身高的比例,即可轻松获得这一比率,显示出其操作的便捷性。由于腰高比在疾病风险预估上的重要价值,它已在健康评估和疾病预防等多个领域得到广泛应用。内脏脂肪面积是指分布在腹腔内部、包裹在器官周围的脂肪区域[4]。内脏脂肪适量时对器官具有保护功能,然而,当其堆积过多,则可能诱发胰岛素抵抗及炎症反应,进而加大心血管疾病与代谢综合征的风险。因此,评估内脏脂肪水平对于相关疾病预防策略的制定至关重要。

生殖内分泌指标是评估生殖系统功能及内分泌状态的关键参数。常见指标有FSH、LH,它们调控卵泡发育、排卵,FSH异常可能导致卵泡发育障碍。雌激素、孕激素对维持女性生殖生理非常重要,雌激素促进子宫内膜生长,孕激素则使内膜转化,为胚胎着床做准备。睾酮在女性体内虽然浓度远低于男性,但仍然扮演着重要角色,它对维持肌肉质量、骨密度等方面有积极作用。泌乳素过高会干扰排卵及月经周期。AMH水平是评估卵巢储备的一个重要参数,这些检测指标对于辅助诊断生殖内分泌疾病(如多囊卵巢综合征)具有重要价值,凸显了早期识别育龄期女性中肥胖高危人群并实施有效防控措施的重要性,这不仅有助于预防女性肥胖及其相关代谢紊乱,还具备重要的公共卫生意义。然而目前对于WHtR、VFA与PCOS合并超重/肥胖患者生殖内分泌指标的相关性研究较少。本研究通过探讨其相关性,旨在为PCOS合并超重/肥胖早期筛查和干预提供了新思路。

2. 资料和方法

2.1. 研究对象

本研究选取2023年9月至2024年5月期间,在包头医学院第一附属医院的内分泌科与妇产科治疗的85例PCOS患者作为研究样本,并选取同期在本院接受健康体检的30名女性作为对照组。纳入标准:

1) 年龄18~45岁; 2) 本研究遵循《多囊卵巢综合征中国诊疗指南》[1]中的诊断标准。排除标准: 采用鹿特丹标准,本研究排除了可能导致排卵障碍的其他疾病,如甲状腺功能紊乱、卵巢早衰、下丘脑-垂体

性闭经和高催乳素血症等;同时也排除了引发高雄激素血症的情况,例如库欣综合征、非经典肾上腺生殖腺综合征及分泌雄激素的肿瘤等[5]。此筛选确保了研究对象的特异性。分组:依据设定的纳入和排除标准,参与者被区分为健康对照组共30例;对于超重或肥胖的界定,则参照《中国超重/肥胖医学营养治疗专家共识(2016年版)》进行分类[6],将PCOS患者依据BMI指数分为两组:正常体重组共25例,超重/肥胖共60例,其中正常体重为 $BMI < 24 \text{ kg/m}^2$,超重定义为 $24 \leq BMI < 28 \text{ kg/m}^2$,肥胖为 $BMI \geq 28 \text{ kg/m}^2$ 。研究方案已获包头医学院第一附属医院伦理委员会审批,并取得所有参与者签署的知情同意书。

2.2. 研究方法

2.2.1. 基本资料

采集临床基本资料,包括患者的年龄、身高、腰围、体重、VFA、SFA。计算 $BMI = \text{体重(kg)}/\text{身高(m)}^2$, $VSR = VFA/SFA$, $WHtR = \text{腰围(cm)}/\text{身高(cm)}$ 。收集研究对象关于生活问卷的填写结果,包括吸烟、饮酒、运动及饮食。

2.2.2. 临床生化指标

入组患者均测定性腺激素六项、AMH水平,计算LH/FSH。

2.2.3. 统计学分析

使用SPSS 29.0软件进行数据分析。正态分布的数据以(均数±标准差)表示,多组比较采用单因素方差分析,两组比较则用独立样本t检验;非正态分布数据以中位数(M)及四分位间距[P25, P75]呈现,多组比较使用Kruskal-Wallis H检验,两两比较采用Mann-Whitney U检验。相关性分析通过Pearson法评估WHtR、VFA与生殖内分泌指标之间的关系。

3. 结果

3.1. 三组患者基本资料比较

超重/肥胖组患者的体重、BMI、腰围、腰高比、VFA及SFA均显著高于健康对照组和正常体重组($P < 0.05$)。年龄、身高、VSR三组间未见显著差异($P > 0.05$)见表1。

Table 1. Comparison of basic data of three groups of patients

表 1. 三组患者基本资料比较

指标	健康对照组(n = 30)	正常体重组(n = 25)	超重/肥胖组(n = 60)	F/H	P
年龄(岁)	29.89 ± 4.73	28.6 ± 4.10	28.1 ± 5.49	1.239	0.294
身高(cm)	163.5 (159.75, 167.25)	165 (162.5, 168)	164 (160, 167)	1.593	0.451
体重(kg)	59 (55.5, 64, 35)	59 (54.5, 63.5)	75.75 (70, 82.75) ^{ab}	68.372	<0.001
BMI (kg/m ²)	22.46 (20.46, 24.47)	21.72 (20.26, 23.04)	28.62 (26.64, 31.26) ^{ab}	71.872	<0.001
腰围(cm)	73 (71, 80.25)	71 (69, 76)	82 (78, 87.5) ^{ab}	46.466	<0.001
腰高比	0.45 (0.43, 0.51)	0.44 (0.42, 0.46)	0.5 (0.48, 0.55) ^{ab}	42.951	<0.001
VFA (cm ²)	69 (49, 92.25)	59 (56, 74.5)	95 (79.25, 119) ^{ab}	41.583	<0.001
SFA (cm ²)	154.5 (125, 168.25)	153 (113, 169)	203 (175, 245.5) ^{ab}	54.275	<0.001
VSR	0.44 (0.38, 0.63)	0.43 (0.36, 0.55)	0.49 (0.41, 0.55)	1.072	0.585

注: BMI: 体重指数; VFA: 内脏脂肪面积; SFA: 皮下脂肪面积; VSR = VFA/SFA; 与健康对照组相比, 标记^a为差异显著($P < 0.05$); 与正常体重组相比, 标记^b为差异显著($P < 0.05$)。

3.2. 三组患者生殖内分泌水平比较

健康对照组、正常体重组、超重/肥胖组患者在 T、PRL、LH/FSH、AMH 中具有显著差异($P < 0.05$);与健康对照组相比,正常体重组和超重/肥胖组患者的 E2 水平显著升高($P < 0.05$);健康对照组和正常体重组的 LH 水平均低于超重/肥胖组($P < 0.05$);FSH 和 P 水平在三组间无显著差异($P > 0.05$)见表 2。

Table 2. Comparison of reproductive endocrine level among three groups of patients
表 2. 三组患者生殖内分泌水平比较

指标	健康对照组(n = 30)	正常体重组(n = 25)	超重/肥胖组(n = 60)	F/H	P
E2 (pg/mL)	54.81 (39.97, 63.13)	44.73 (39.5, 58.18) ^a	44.36 (32.26, 56.21) ^a	6.684	0.035
T (ng/ml)	0.44 + 0.09 ^b	0.65 + 0.12 ^a	0.73 + 0.11 ^{ab}	72.777	<0.001
FSH (IU/L)	5.07 (3.76, 6.89)	4.78 (2.27, 7.1)	4.19 (3.27, 6.33)	1.642	0.440
LH (IU/L)	5.45 (2.72, 7.91)	5.67 (4.29, 8.56)	8.86 (6.20, 12.04) ^{ab}	23.750	<0.001
P (ng/ml)	0.79 (0.44, 1.39)	0.51 (0.39, 1.12)	0.68 (0.38, 1.16)	1.497	0.473
PRL (ng/ml)	18.89 (17.19, 20.89) ^b	15.02 (13.3, 18.64) ^a	10.35 (8.86, 13.67) ^{ab}	67.638	<0.001
LH/FSH	0.96 (0.73, 1.39) ^b	1.39 (1.2, 1.89) ^a	2.27 (1.34, 2.72) ^{ab}	32.407	<0.001
AMH (ng/ml)	4.04 (3.3, 5.53) ^b	5.85 (4.73, 8.58) ^a	7.74 (6.52, 8.79) ^{ab}	44.088	<0.001

注: E2= 雌二醇, T= 睾酮, FSH= 卵泡刺激素, LH= 黄体生成素, P= 孕酮, PRL= 泌乳素, AMH = 抗缪勒氏管激素;与健康对照组相比,标记^a为差异显著($P < 0.05$),与正常体重组相比,标记^b为差异显著($P < 0.05$)。

3.3. 三组患者生活方式比较

三组患者在吸烟、饮酒、运动上无显著差异,健康对照组、正常体重组比超重/肥胖组在饮食上更倾向于低盐低脂,具有显著差异($P < 0.05$)见表 3。

Table 3. Comparison of lifestyles of patients in three groups
表 3. 三组患者生活方式比较

指标		健康对照组	正常体重组	超重/肥胖组	χ^2	P
吸烟	是	6 (20.0%)	5 (20.0%)	17 (28.3%)	1.082	0.584
	否	24 (80.0%)	20 (80.0%)	43 (71.7%)		
饮酒	是	4 (13.3%)	2 (8.0%)	12 (20.0%)	2.090	0.352
	否	26 (86.7%)	23 (92.0%)	48 (80.0%)		
缺乏运动	是	17 (56.7%)	15 (60.0%)	40 (66.7%)	0.947	0.623
	否	13 (43.3%)	10 (40.0%)	20 (33.3%)		
低盐低脂饮食	是	18 (60.0%)	14 (56.0%)	17 (28.3%)	10.544	0.005*
	否	12 (40.0%)	11 (44.0%)	43 (71.7%)		

注: * <0.05

3.4. 相关性分析

采用 Pearson 相关性分析发现,PCOS 合并超重/肥胖患者腰高比与 AMH 水平呈负相关($r = -0.484$, $P < 0.05$),与 E2、T、FSH、LH、P、PRL、LH/FSH 水平无相关性($P > 0.05$);VFA 与 LH 水平呈负相关($r =$

-0.267, $P < 0.05$), 与 E2、T、FSH、P、PRL、LH/FSH、AMH 水平无相关性($P > 0.05$)。腰高比与 VFA 呈正相关($r = 0.368$, $P < 0.05$)见表 4。

Table 4. Correlation analysis of WHtR, VFA and reproductive endocrine indexes in PCOS patients with overweight/obesity
表 4. PCOS 合并超重/肥胖组腰高比、VFA 与生殖内分泌指标的相关性分析

指标	腰高比		VFA	
	r	P	r	P
E2	-0.021	0.875	-0.234	0.072
T	0.203	0.119	-0.076	0.561
FSH	-0.128	0.329	-0.237	0.068
LH	-0.107	0.573	-0.267*	0.039
P	-0.003	0.981	0.012	0.930
PRL	0.019	0.887	0.089	0.500
LH/FSH	-0.014	0.916	0.038	0.772
AMH	-0.484**	<0.001	-0.150	0.254
VFA	0.368**	0.004	0.368**	0.004

注：缩略词及其单位同上文，r = 相关系数，* <0.05 ，** <0.01 。

4. 讨论

PCOS 合并超重/肥胖的患者常常伴有性激素水平的紊乱。这种状况提示，体重增加可能加剧 PCOS 患者的内分泌失调问题。从而引发多毛、痤疮等问题，导致促性腺激素比例失衡，表现为 LH 水平升高及 LH/FSH 比值异常，进而干扰卵泡的成熟与排卵过程。肥胖不仅加剧这种激素失衡，还可能加重排卵障碍，影响孕酮分泌，从而增加流产的风险。此外，在 PCOS 患者中 AMH 水平常升高，反映卵巢小卵泡多与储备功能异常，与肥胖引发的胰岛素抵抗相关，可辅助评估病情[1]。近年来，肥胖已成为威胁全球人类健康的突出问题，与糖尿病、高血压和冠心病等疾病密切相关。研究表明，肥胖显著增加了 PCOS 的发生风险，凸显了其对生殖健康的影响。虽然 CT 和 MR 扫描是评估腹内肥胖最为精确的方法，但这些技术的成本过高，需要专门的设备和场地，因此在临床实践中难以常规应用[7]。有研究评价腹型肥胖指标中，WHtR 是优于 WC、WHR 的高血压患病风险的有效预测指标[8]，单纯用 WC 来衡量不同身高人群的腹部肥胖可能存在一定偏差，WHtR 没有性别、年龄等差异的限制，纳入身高考虑可有效改善 WC 的不足[9]。多项研究指出，WHtR 与多种疾病关系密切。在女性中，它与糖尿病关联紧密[10]；作为预测 IR 的指标也精准有效[11]，有研究指出，在多囊卵巢综合症女性中与 IR 正相关，可早期识别 IR [12]。相比 ABSI，它更是多囊及健康女性 IR 和 MetS 的良好预测因素，且灵敏廉价[13]。此外，其预测高血压风险优于 BMI 等是多囊代谢综合征评估及 IR 早期检测的有益工具[14]，WHtR 能够有效反映全身脂肪的中心性分布，特别是内脏脂肪的情况，是评估中心性肥胖的一个重要指标，对于正常成年人而言，若男性腰高比超过 0.5，女性超过 0.45，这一指标有助于识别内脏脂肪过量的风险[15]。腹部脂肪尤其内脏脂肪易堆积，腰高比超标准，意味着腹部脂肪多，内脏脂肪也可能超量。过多的内脏脂肪可导致代谢紊乱，并提高心血管疾病和糖尿病的风险。腰高比可简单评估这种风险，因其与内脏脂肪紧密相关，腰高比越大，风险可能越高。

本研究对 60 例 PCOS 合并超重/肥胖患者的腰高比、VFA 与生殖内分泌指标进行相关性分析，发现

腰高比与 AMH 呈显著负相关关系, 这一结果与研究者的 Zhang [16] 的结果 AMH 与 BMI 的负相关关系相近, 在这项包括 3775 例 PCOS 患者的回顾性研究中, 结果显示肥胖患者的 AMH 水平最低, 而体重正常的患者 AMH 水平较高, AMH 诊断临界值与 BMI 成反比, 其他研究者也得出了此结论[17]。可能因为在肥胖女性中, 血清脂联素浓度下降不仅影响类固醇合成酶, 还可能通过颗粒细胞受体抑制 AMH 的产生[18]; 与此同时, 肥胖患者血清瘦素水平升高则通过抑制 JAK2/STAT3 途径, 影响抗苗勒管激素基因的表达。肥胖还可能影响激素代谢和卵巢局部环境, 从而影响 AMH 的表达。AMH 在肥胖个体中等变化不是固定的, 其受到多种因素的影响如瘦素及代谢水平等, 并且在不同的研究结果中可能有所差异, 所以不能简单的说 AMH 随肥胖一定会升高或降低, 需根据个体具体情况分析, 并结合其他临床指标综合判断。所以临床医生在评估 PCOS 患者时, 应考虑患者的腰高比状况, 适当调整 AMH 的诊断阈值。本研究还发现在 PCOS 合并超重/肥胖患者中 VFA 与 LH 呈显著负相关, VFA 是评估肥胖最直接的指标, 肥胖本质是体内脂肪过度蓄积, 内脏脂肪作为身体脂肪重要部分, 其面积增加, 往往意味着整体脂肪量增多, 肥胖不仅通过脂肪堆积影响 LH 的水平, 还会导致胰岛素抵抗, 进而干扰下丘脑-垂体-性腺轴的功能[19] [21]。从另一角度而言, 脂肪组织所分泌的瘦素等因子出现失衡状况, 影响 GnRH 释放, 间接改变 LH 水平。体内脂肪过多可能伴随胰岛素作用效率下降的现象, 这在 PCOS 病患群体里是一种典型的代谢状态。胰岛素敏感性降低可以促使雄性激素浓度增加, 这种变化可能干扰到 LH 的正常释放过程[22]。在 PCOS 患者中, LH 水平的异常可能会影响到卵巢的功能, 导致不规律的排卵和月经周期。肥胖可能影响 PCOS 患者对促性激素治疗的反应, 肥胖患者的治疗可能需要更加综合的管理, 包括饮食调整和运动。以上表明, LH 在 PCOS 中的表现确实受到肥胖的影响, 但这种影响是如何作用的还需要更多的研究来探索。在治疗伴有超重/肥胖的 PCOS 患者时, 应充分考虑体重管理, 以优化治疗效果。通过调整生活方式和控制体重, 可以有效改善患者的症状及激素水平, 从而促进整体健康状况的提升[23]。综上所述, WHtR、VFA 可能在 PCOS 合并超重/肥胖患者中有预测价值, 本研究为 PCOS 合并超重/肥胖患者的预防提供了新方向。

然而, 目前关于 WHtR 和 VFA 与 PCOS 合并超重/肥胖的关系的研究仍显不足。未来需要进一步深入探究, 以明确这些指标与患者的具体关联, 并精准界定不同表型的具体临界值。如此一来, 能更精准洞悉二者关联, 为临床诊疗提供支撑。值得注意的是, 未来如果能够比较合并超重/肥胖的 PCOS 女性与仅有超重/肥胖但无 PCOS 的女性, 将有助于更好地理解 WHtR 和 VFA 在 PCOS 患者中的作用。本研究存在一定局限, 包括样本量较小, 且未考虑治疗方法和用药情况等混杂因素对于 PCOS 患者肥胖程度影响。此外, 不同种族和民族背景个体的身高差异可能影响结果的普遍适用性。因此, 后续研究应扩大样本量, 纳入用药等因素, 进行更深入的研究, 还需涵盖更多元化的种族和民族背景, 以克服这些限制并增强结论的广泛适用性。

参考文献

- [1] 中华医学会妇产科学分会内分泌学组及指南专家组. 多囊卵巢综合征中国诊疗指南[J]. 中华妇产科杂志, 2018, 53(1): 2-6.
- [2] 彭雯, 刘时雨, 李铁梅, 等. 《2024 世界肥胖报告》解读及对中国相关工作的启示[J]. 中国预防医学杂志, 2024, 25(4): 388-394.
- [3] 刘月皎. 《中国居民营养与慢性病状况报告(2020 年)》发布[J]. 中国食物与营养, 2020, 26(12): 2.
- [4] 高珊, 杜文华, 高冠起. 2 型糖尿病患者内脏脂肪面积与糖尿病周围神经病变相关性的研究[J]. 中国糖尿病杂志, 2023, 31(5): 321-324.
- [5] The Rotterdam ESHRE/ASRM-Sponsored PCOS Consensus Workshop Group (2004) Revised 2003 Consensus on Diagnostic Criteria and Long-Term Health Risks Related to Polycystic Ovary Syndrome (PCOS). *Human Reproduction*, 19, 41-47. <https://doi.org/10.1093/humrep/deh098>

- [6] 陈伟, 江华. 2016 年中国超重/肥胖医学营养治疗专家共识解读[J]. 中国实用内科杂志, 2017, 37(5): 430-433.
- [7] 姚丽丽, 朱晓晖, 王军, 等. 2 型糖尿病患者体表指标与代谢综合征及胰岛 B 细胞功能的关系[J]. 海南医学, 2010, 21(20): 12-14.
- [8] 刘焱, 谭思洁, 俞中涛. 肥胖指标联合应用对老年人高血压风险的预测效果[J]. 中国老年学杂志, 2024, 44(17): 4097-4102.
- [9] Lam, B.C.C., Koh, G.C.H., Chen, C., Wong, M.T.K. and Fallows, S.J. (2015) Comparison of Body Mass Index (BMI), Body Adiposity Index (BAI), Waist Circumference (WC), Waist-to-Hip Ratio (WHR) and Waist-to-Height Ratio (WHtR) as Predictors of Cardiovascular Disease Risk Factors in an Adult Population in Singapore. *PLOS ONE*, **10**, e0122985. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0122985>
- [10] Zhang, F., Ren, J., Zhang, P., Jin, H., Qu, Y., Yu, Y., *et al.* (2021) Strong Association of Waist Circumference (WC), Body Mass Index (BMI), Waist-to-Height Ratio (WHtR), and Waist-to-Hip Ratio (WHR) with Diabetes: A Population-Based Cross-Sectional Study in Jilin Province, China. *Journal of Diabetes Research*, **2021**, Article ID: 8812431. <https://doi.org/10.1155/2021/8812431>
- [11] Barreto Silva, M.I., da Silva Lemos, C.C., Torres, M.R.S.G. and Bregman, R. (2014) Waist-to-Height Ratio: An Accurate Anthropometric Index of Abdominal Adiposity and a Predictor of High HOMA-IR Values in Nondialyzed Chronic Kidney Disease Patients. *Nutrition*, **30**, 279-285. <https://doi.org/10.1016/j.nut.2013.08.004>
- [12] Zhu, M., Wang, K., Feng, J., Liu, Y., Guan, M., Wang, Y., *et al.* (2024) The Waist-to-Height Ratio Is a Good Predictor for Insulin Resistance in Women with Polycystic Ovary Syndrome. *Frontiers in Endocrinology*, **15**, Article 1502321. <https://doi.org/10.3389/fendo.2024.1502321>
- [13] Hu, L., Hu, G., Huang, X., Zhou, W., You, C., Li, J., *et al.* (2020) Different Adiposity Indices and Their Associations with Hypertension among Chinese Population from Jiangxi Province. *BMC Cardiovascular Disorders*, **20**, Article No. 115. <https://doi.org/10.1186/s12872-020-01388-2>
- [14] Bhattacharya, K., Sengupta, P., Dutta, S., Chaudhuri, P., Das Mukhopadhyay, L. and Syamal, A.K. (2021) Waist-to-height Ratio and BMI as Predictive Markers for Insulin Resistance in Women with PCOS in Kolkata, India. *Endocrine*, **72**, 86-95. <https://doi.org/10.1007/s12020-020-02555-3>
- [15] 陈佩妍, 叶艳彬, 卓淑雨, 等. 不同体格测量指标与 2 型糖尿病发病风险关系的病例对照研究[J]. 新医学, 2023, 54(11): 804-809.
- [16] Zhang, M., Liu, X., Xu, X., Li, J., Bu, Z., Yang, Q., *et al.* (2023) The Reference Value of Anti-Müllerian Hormone to Diagnose Polycystic Ovary Syndrome Is Inversely Associated with BMI: A Retrospective Study. *Reproductive Biology and Endocrinology*, **21**, Article No. 15. <https://doi.org/10.1186/s12958-023-01064-y>
- [17] 周密, 丁旭, 宋晖, 等. 多囊卵巢综合征患者血清抗苗勒管激素与肥胖、胰岛素抵抗程度的相关性分析[J]. 现代生物医学进展, 2018, 18(10): 1916-1921.
- [18] Nelson, S.M., Stewart, F., Fleming, R. and Freeman, D.J. (2010) Longitudinal Assessment of Antimüllerian Hormone during Pregnancy—Relationship with Maternal Adiposity, Insulin, and Adiponectin. *Fertility and Sterility*, **93**, 1356-1358. <https://doi.org/10.1016/j.fertnstert.2009.07.1676>
- [19] Merhi, Z., Buyuk, E., Berger, D.S., Zapantis, A., Israel, D.D., Chua, S., *et al.* (2013) Leptin Suppresses Anti-Müllerian Hormone Gene Expression through the JAK2/STAT3 Pathway in Luteinized Granulosa Cells of Women Undergoing IVF. *Human Reproduction*, **28**, 1661-1669. <https://doi.org/10.1093/humrep/det072>
- [20] 史娇娇, 马壮, 任华, 等. 肥胖和运动对下丘脑 Leptin-Kisspeptin-GnRH 通路的影响[J]. 中国优生与遗传杂志, 2016, 24(4): 1-2, 27.
- [21] 包宇航, 郑仁东. 糖代谢与睾酮关系的研究进展[J]. 实用老年医学, 2022, 36(8): 850-853.
- [22] 范妮娜. 屈螺酮炔雌醇片联合二甲双胍对多囊卵巢综合征患者胰岛素抵抗的影响[J]. 中国医药, 2014, 9(7): 1045-1047.
- [23] 路锦, 李杭生, 韦多, 等. 抗苗勒管激素及体质量指数与多囊卵巢综合征患者控制性促排卵结局的相关性分析[J]. 中华实用诊断与治疗杂志, 2018, 32(6): 529-532.