

• 论 著 • DOI:10.3969/j.issn.1672-9455.2025.24.020

不同 BMI 多囊卵巢综合征患者糖脂代谢指标、胰岛素抵抗及卵巢储备功能分析

沈素岩, 胡娜, 孙静莉[△]

中国人民解放军北部战区总医院妇产科, 辽宁沈阳 110016

摘要:目的 分析不同体质量指数(BMI)的多囊卵巢综合征(PCOS)患者糖脂代谢指标、胰岛素抵抗及卵巢储备功能。方法 选择该院 2024 年 1—12 月收治的 187 例患者,根据 BMI 将患者分为正常组、超重组与肥胖组,比较 3 组 PCOS 患者的糖脂代谢指标、胰岛素抵抗及卵巢储备功能。采用 Spearman 相关分析 PCOS 患者 BMI 与糖脂代谢指标、胰岛素抵抗及卵巢储备功能的关系。结果 187 例 PCOS 患者中 BMI 正常 94 例,超重 40 例,肥胖 53 例,分别纳入正常组、超重组与肥胖组。3 组腰围、臀围、腰臀比、收缩压(SBP)、舒张压(DBP)比较,差异均有统计学意义($P < 0.05$),正常组腰围、臀围、SBP、DBP 小于超重组与肥胖组($P < 0.05$),超重组小于肥胖组($P < 0.05$),正常组腰臀比小于肥胖组($P < 0.05$)。3 组空腹胰岛素(FINS)、空腹血糖(FPG)、甘油三酯(TG)水平及稳态模型胰岛素抵抗指数(HOMA-IR)、卵巢储备功能比较,差异均有统计学意义($P < 0.05$),正常组患者 FINS、FPG 水平以及 HOMA-IR 低于超重组与肥胖组($P < 0.05$),超重组低于肥胖组($P < 0.05$),正常组高密度脂蛋白胆固醇(HDL-C)水平高于超重组与肥胖组($P < 0.05$),TG、总胆固醇(TC)水平低于超重组与肥胖组($P < 0.05$),正常组及超重组卵巢储备功能低下患者比例少于肥胖组($P < 0.05$)。Spearman 相关分析结果显示:PCOS 患者 BMI 与 FINS、FPG、TG、TC、HOMA-IR 均呈正相关($r = 0.508, 0.261, 0.490, 0.279, 0.913, P < 0.001$),与 HDL-C 呈负相关($r = -0.216, P = 0.003$),与低密度脂蛋白胆固醇无显著相关性($r = 0.066, P = 0.372$)。结论 随着 PCOS 患者 BMI 的增加,其发生糖脂代谢异常、胰岛素抵抗及卵巢储备功能下降的风险更高。

关键词: 多囊卵巢综合征; 体质量指数; 糖脂代谢; 胰岛素抵抗; 卵巢储备功能

中图法分类号:R711.75;R446.1

文献标志码:A

文章编号:1672-9455(2025)24-3422-05

Analysis of glucose and lipid metabolism indicators, insulin resistance and ovarian reserve function in patients with polycystic ovary syndrome of different body mass indexes

SHEN Suyan, HU Na, SUN Jingli[△]*Department of Obstetrics and Gynecology, General Hospital of Northern Theater Command, People's Liberation Army of China, Shenyang, Liaoning 110016, China*

Abstract: Objective To investigate the glucose and lipid metabolism indicators, insulin resistance and ovarian reserve function in patients with polycystic ovary syndrome (PCOS) across different body mass index (BMI) categories. **Methods** A total of 187 patients admitted to the hospital from January to December 2024 were enrolled. According to BMI, patients were classified into a normal-weight group, an overweight group and an obese group. Indices of glucose and lipid metabolism indicators, insulin resistance and ovarian reserve function were compared among the three PCOS groups. Spearman's rank correlation was used to assess the relationships between BMI and glucose and lipid metabolism indicators, insulin resistance and ovarian reserve function in PCOS patients. **Results** Among the 187 patients with PCOS, 94 were classified as normal weight, 40 as overweight, and 53 as obese. Significant differences were observed in waist circumference, hip circumference, waist-to-hip ratio (WHR), systolic blood pressure (SBP) and diastolic blood pressure (DBP) among the three groups ($P < 0.05$). Waist circumference, hip circumference, SBP and DBP were lower in the normal-weight group than those in the overweight and obese groups ($P < 0.05$), and were lower in the overweight group than those in the obese group ($P < 0.05$). WHR was lower in the normal-weight group than that in the obese group ($P < 0.05$). Levels of fasting insulin (FINS), fasting plasma glucose (FPG), triglycerides (TG) and homeostasis model assessment of insulin resistance (HOMA-IR), as well as ovarian reserve function, dif-

作者简介:沈素岩,女,副主任医师,主要从事妇科疾病方向的研究。[△] 通信作者, E-mail:qwdf0317@163.com。

引用格式:沈素岩,胡娜,孙静莉.不同 BMI 多囊卵巢综合征患者糖脂代谢指标、胰岛素抵抗及卵巢储备功能分析[J].检验医学与临床,2025,22(24):3422-3426.

ferred significantly among the three groups ($P < 0.05$). FINS, FPG, and HOMA-IR were lower in the normal-weight group than those in the overweight and obese groups ($P < 0.05$), and were lower in the overweight group than those in the obese group ($P < 0.05$). High-density lipoprotein cholesterol (HDL-C) was higher in the normal-weight group than that in the overweight and obese groups ($P < 0.05$), whereas TG and total cholesterol (TC) were lower ($P < 0.05$). The proportion of patients with decreased ovarian reserve function was lower in the normal-weight and overweight groups than that in the obese group ($P < 0.05$). Spearman correlation analysis showed that BMI was positively correlated with FINS, FPG, TG, TC and HOMA-IR ($r = 0.508, 0.261, 0.490, 0.279$ and 0.913 respectively; all $P < 0.001$), negatively correlated with HDL-C ($r = -0.216, P = 0.003$), and not significantly correlated with low-density lipoprotein cholesterol ($r = 0.066, P = 0.372$).

Conclusion A higher BMI in PCOS patients is associated with not only an increased risk of abnormal glucose and lipid metabolism and insulin resistance, but also a greater likelihood of diminished ovarian reserve function.

Key words: polycystic ovary syndrome; body mass index; glucose and lipid metabolism; insulin resistance; ovarian reserve function

多囊卵巢综合征(PCOS)为一种以卵巢多囊样改变、排卵障碍、高雄激素血症等为临床特征的生殖内分泌与代谢障碍疾病^[1]。流行病学调查显示,PCOS 的全球发病率为 6%~21%,若未得到及时干预,将严重威胁患者的生命质量及远期健康^[2]。肥胖为 PCOS 的重要表型之一,既往研究显示,PCOS 患者中有 40%~70% 的患者存在体质量指数(BMI)过高的情况,而超重和肥胖则会进一步加重 PCOS 症状,增加心血管疾病、糖尿病等发生风险^[3]。现阶段 PCOS 的代谢并发症逐渐得到临床重视,胰岛素抵抗、糖脂代谢异常将增加 PCOS 患者罹患心血管疾病、糖尿病的风险,然而,BMI 的具体差异与糖脂代谢、胰岛素抵抗异常严重程度之间的量化关系及其内在机制仍需深入探讨。高雄激素血症、高胰岛素血症的相互作用同样可对卵巢及其环境造成损伤,影响卵巢功能与卵泡发育^[4]。而目前对于超重或肥胖 PCOS 患者的研究多聚焦于患者代谢及内分泌情况,关于 PCOS 患者卵巢储备功能的相关研究较少。基于此,本研究对不同 BMI 的 PCOS 患者糖脂代谢指标、胰岛素抵抗及卵巢储备功能进行分析,以期对 PCOS 分层管理及远期健康干预提供依据。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选择本院 2024 年 1—12 月收治的 187 例 PCOS 患者作为研究对象,患者年龄 20~34 岁,平均(27.17±3.18)岁。纳入标准:(1)符合《多囊卵巢综合征评估和管理国际循证指南推荐建议(2023 年版)》^[5]中的诊断标准;(2)年龄 18~45 岁;(3)能配合完成血清学指标检测和相关检查。排除标准:(1)入组前 3 个月内曾服用影响糖脂代谢或激素水平的药物(如胰岛素增敏剂、避孕药等)或接受过卵巢手术;(2)患病前存在卵巢异常或发育不良情况;(3)合并其他内分泌疾病;(4)合并有恶性肿瘤;(5)处于哺乳期或妊娠期;(6)其他因素导致的高雄激素疾病。

本研究经本院医学伦理委员会审核通过(审批号:ky2024-014),所有患者均签署知情同意书。

1.2 方法

1.2.1 计算 BMI 与分组 参照《中国成人超重和肥胖症预防控制指南》^[6]对患者 BMI 进行计算并进行分组: BMI 为 18.5~<24.0 kg/m²、24.0~<28.0 kg/m²、≥28.0 kg/m² 分别纳入正常组、超重组、肥胖组。BMI 计算公式=体质量(kg)/身高(m)²。

1.2.2 资料收集 患者入院后即进行资料收集,包括年龄、腰围、臀围、腰臀比、血压。腰围测量:嘱咐患者保持站立姿势,双脚分开与肩同宽,以软尺紧贴腰部但不压迫软组织为标准,测量髂前上棘与第 12 肋下缘连线的中点,数据精确至 0.1 cm;臀围测量:受试者站立、两肩放松、上肢自然下垂,于臀部最突点(大转子)水平环绕测量,精确至 0.1 cm;血压检测:测量前要求患者静坐休息 5 min,保持情绪平稳,患者处于坐位,将袖带绑于上臂(与心脏同一水平),采用电子血压仪进行测量,测量 2 次取均值,收缩压(SBP)≥140 mmHg、舒张压(DBP)≥90 mmHg 表明患者血压异常。腰臀比=腰围/臀围。

1.2.3 糖脂代谢相关指标检测 糖代谢指标包括空腹胰岛素(FINS)、空腹血糖(FPG);脂代谢指标包括低密度脂蛋白胆固醇(LDL-C)、高密度脂蛋白胆固醇(HDL-C)、甘油三酯(TG)、总胆固醇(TC)。检测流程:抽取患者 5 mL 静脉血(月经周期第 2~4 天),离心(10 min,3 000 r/min)后采用 DxC 700 AU 全自动生化分析仪(贝克曼库尔特实验系统有限公司)对 FPG、LDL-C、HDL-C、TG、TC 进行检测;采用 Elysia 2010 电化学发光分析仪(瑞士罗氏公司)对 FINS 进行检测。FINS>18.0 μIU/mL 为高胰岛素血症;FPG≥6.0 mmol/L 表明患者空腹血糖升高;TC>5.18 mmol/L 为高胆固醇血症;TG>1.70 mmol/L 为高甘油三酯血症;HDL-C<1.29 mmol/L 为低高密

度脂蛋白血症;LDL-C>3.37 mmol/L 为高低密度脂蛋白胆固醇血症。以上指标异常满足任意一项则表明患者存在血脂异常^[7-8]。

1.2.4 胰岛素抵抗情况 以稳态模型胰岛素抵抗指数(HOMA-IR)反映体内胰岛素抵抗情况,HOMA-IR=FPG×FINS/22.5,胰岛素抵抗判断标准:HOMA-IR≥2.69。

1.2.5 卵巢储备功能检测 所有患者均于月经周期第 4 天进行阴道超声检查并计算窦卵泡计数(AFC),由专业医师重复操作 2 次,取检查结果的均值即为 AFC。AFC<5 个表明卵巢储备功能低下,反之则为正常。

1.3 统计学处理 采用 SPSS28.0 统计软件进行数据处理与分析。呈正态分布的计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表

示,多组间比较采用单因素方差分析,进一步两两比较采用 SNK-*q* 检验;计数资料以例数或百分率表示,组间比较采用 χ^2 检验;采用 Spearman 相关分析 PCOS 患者 BMI 与糖脂代谢指标、胰岛素抵抗指标的关系。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 3 组临床资料比较 187 例 PCOS 患者中 BMI 正常 94 例,超重 40 例,肥胖 53 例,分别纳入正常组、超重组与肥胖组。3 组年龄比较,差异无统计学意义 ($P > 0.05$);3 组腰围、臀围、腰臀比、SBP、DBP 比较,差异均有统计学意义 ($P < 0.05$),正常组腰围、臀围、SBP、DBP 小于超重组与肥胖组 ($P < 0.05$),超重组小于肥胖组 ($P < 0.05$),正常组腰臀比小于肥胖组 ($P < 0.05$)。见表 1。

表 1 3 组患者临床资料比较($\bar{x} \pm s$)

组别	<i>n</i>	年龄(岁)	腰围(cm)	臀围(cm)	腰臀比	SBP(mmHg)	DBP(mmHg)
正常组	94	26.94±3.16	65.52±5.11	83.69±4.39	0.78±0.11	110.36±10.81	71.69±9.95
超重组	40	27.26±3.04	71.35±5.52*	86.74±4.86*	0.82±0.17	117.64±11.16*	75.68±11.36*
肥胖组	53	27.51±3.35	78.22±5.80*#	90.43±5.59*#	0.86±0.25*	125.59±10.98*#	83.31±10.65*#
<i>F</i>		0.561	94.563	32.905	3.692	33.304	20.912
<i>P</i>		0.571	<0.001	<0.001	0.027	<0.001	<0.001

注:与正常组比较,* $P < 0.05$;与超重组比较,# $P < 0.05$ 。

2.2 3 组患者糖脂代谢指标、HOMA-IR 及卵巢储备功能比较 3 组 LDL-C 水平比较,差异无统计学意义 ($P > 0.05$);3 组 FINS、FPG、HDL-C、TG、TC 水平,HOMA-IR 及巢储备功能低下的患者比例比较,差异均有统计学意义 ($P < 0.05$)。正常组患者 FINS、FPG 水平及 HOMA-IR 低于超重组与肥胖组 ($P < 0.05$),

超重组低于肥胖组 ($P < 0.05$),正常组 HDL-C 水平高于超重组与肥胖组 ($P < 0.05$),TG、TC 水平低于超重组与肥胖组 ($P < 0.05$)。正常组及超重组卵巢储备功能低下的患者比例少于肥胖组 ($P < 0.05$)。见表 2。

表 2 3 组患者糖脂代谢指标、HOMA-IR 及卵巢储备功能比较($\bar{x} \pm s$ 或 $n(\%)$)

组别	<i>n</i>	糖代谢指标		脂代谢指标	
		FINS(μ IU/mL)	FPG(mmol/L)	LDL-C(mmol/L)	HDL-C(mmol/L)
正常组	94	13.72±4.05	4.69±1.21	2.66±0.55	1.33±0.24
超重组	40	16.69±3.83*	5.33±1.43*	2.79±0.69	1.20±0.22*
肥胖组	53	19.98±5.52*#	5.56±1.47*#	2.74±0.63	1.21±0.29*
<i>F</i> / χ^2		33.584	8.127	0.736	5.738
<i>P</i>		<0.001	<0.001	0.480	0.004

组别	<i>n</i>	脂代谢指标			卵巢储备功能	
		TG(mmol/L)	TC(mmol/L)	HOMA-IR	正常	低下
正常组	94	1.13±0.29	4.41±0.59	2.86±0.22	92(97.87)	2(2.13)
超重组	40	1.61±0.48*	4.89±0.98*	3.95±0.24*	39(97.50)	1(2.50)
肥胖组	53	1.55±0.40*	5.06±1.24*	4.94±0.36*#	45(84.91)	8(15.09)*#
<i>F</i> / χ^2		34.319	9.960	1 025.017		11.344
<i>P</i>		<0.001	<0.001	<0.001		0.003

注:与正常组比较,* $P < 0.05$;与超重组比较,# $P < 0.05$ 。

2.3 PCOS 患者 BMI 与糖脂代谢指标、胰岛素抵抗的相关性分析 Spearman 相关分析结果显示:PCOS 患者 BMI 与 FINS、FPG、TG、TC、HOMA-IR 均呈正相关($r=0.508, 0.261, 0.490, 0.279, 0.913$, 均 $P < 0.001$), 与 HDL-C 呈负相关($r = -0.216, P = 0.003$), 与 LDL-C 无显著相关性($r = 0.066, P = 0.372$)。

3 讨论

PCOS 病因较为复杂,为一种涉及代谢、生殖、内分泌等方面的疾病。BMI 为临床评价患者肥胖程度的常用指标,根据权威指南,将 $BMI \geq 28.0 \text{ kg/m}^2$ 的人群定义为肥胖^[9]。肥胖是一种慢性代谢性疾病,与 PCOS 的发生存在密切联系。既往有研究对比肥胖与非肥胖者的 PCOS 发生情况,结果显示前者 PCOS 发生率为 28.5%,显著高于非肥胖人群的 5.5%,且在 PCOS 患者中肥胖女性同样占比较高^[10]。肥胖的发生可在较大程度上对人体的内分泌功能造成影响,增加多种疾病的发生风险,随着病程延长将对患者生活质量造成影响^[11]。为优化 PCOS 的分层管理,本研究比较了不同 BMI 分层的 PCOS 患者糖脂代谢指标、胰岛素抵抗及卵巢储备功能。

本研究结果显示,3 组腰围、臀围、SBP、DBP 差异显著,并随 BMI 升高而增大;腰臀比总体差异显著,其中肥胖组 > 正常组,而超重组与其余 2 组差异无统计学意义($P > 0.05$)。腹型肥胖的评价指标包括腰围、臀围及腰臀比,合并腹型肥胖的 PCOS 患者内脏脂肪堆积,易诱发胰岛素抵抗、高胰岛素血症进而升高患者体内雄激素水平,加重内分泌代谢紊乱^[12-13]。现代人受到工作压力、作息不规律、焦虑等因素的影响,易导致交感神经兴奋增高、血管张力升高、动脉长期处于紧张状态进而造成血压升高。本研究发现 BMI 更高的 PCOS 患者血压水平显著升高,可能与肥胖相关的胰岛素抵抗、交感神经系统激活以及肾素-血管紧张素-醛固酮系统调节异常有关^[14]。因此,临床应高度重视高 BMI 的 PCOS 患者的血压监测,并采取积极干预措施,以降低高血压及其相关心血管疾病的发病风险。

本研究结果显示,随着 BMI 升高,FPG、FINS 及 HOMA-IR 逐步升高(正常组 < 超重组 < 肥胖组),与李婷婷等^[15]的研究结果一致。其原因可能是高 BMI (超重或肥胖)患者内脏脂肪分解能力加强,导致过量的游离脂肪酸释放,对胰岛素的分泌起到了间接或直接的促进作用^[16-17]。既往有研究对超重 PCOS 患者的糖耐量异常发生风险进行评估,结果显示,与正常 BMI 的 PCOS 患者相比,其发生糖耐量异常的风险高出 10 倍^[18],进一步表明高 BMI 可对机体糖代谢造成

显著影响。因此,临床在对 BMI 正常的 PCOS 患者糖代谢情况进行控制的同时更应及时纠正高 BMI 患者的糖代谢紊乱,做到及时预防、发现及干预。

脂代谢异常为 PCOS 代谢紊乱的具体表现之一,本研究中的 PCOS 患者脂代谢异常主要表现为 HDL-C 水平降低,TG、TC 水平升高,且随着 BMI 的升高,其脂代谢指标水平逐渐超出正常范围。BMI 较高的患者内脏脂肪沉积并分解形成游离脂肪酸,通过门静脉系统,大量的游离脂肪酸进入肝脏中,对脂蛋白脂肪酶活性造成影响并促进 TG、TC 合成^[19]。另外,TC、TG、HDL-C 等同样为动脉粥样硬化的影响因素,存在脂代谢异常的 PCOS 患者其心血管疾病发生风险较高,临床应对高 BMI 的 PCOS 患者脂代谢指标进行筛查,重点关注脂代谢异常的患者并采取针对性措施进行干预^[20-21]。

PCOS 发生的病理基础之一即胰岛素抵抗,HOMA-IR 即评估机体胰岛素抵抗情况的指标,本研究中正常组患者 HOMA-IR 低于超重组与肥胖组,超重组低于肥胖组,表明多数 PCOS 患者存在胰岛素抵抗情况且随着 BMI 的增加,患者胰岛素抵抗情况不断加重。卵巢内的卵子数量与质量即卵巢储备功能,若卵巢储备功能异常将增加女性不孕风险^[22]。本研究纳入的 187 例 PCOS 患者,共 11 例患者存在卵巢储备功能低下,肥胖组 PCOS 患者卵巢储备功能低下的比例显著更高,这一现象提示 BMI 可能与卵巢功能存在某种关联,但其具体机制及因果关系需进一步研究。Spearman 相关分析结果显示:PCOS 患者 BMI 与 FINS、FPG、TG、TC、LDL-C、HOMA-IR 呈正相关,与 HDL-C 呈负相关,表明随着 BMI 的不断升高,患者糖脂代谢异常及胰岛素抵抗将加重。对体质量进行控制可在一定程度上增加外周组织对于胰岛素的敏感性,降低雄激素水平进而改善 PCOS 症状。对于 PCOS 患者的体质量,可通过适度运动及规律健康的饮食 2 个方面进行管理,不饱和脂肪酸的过度摄入将导致体质量增加,而低热量低脂的食物则可增加胰岛素敏感性^[23]。碳水化合物的摄入过多会使餐后血糖水平升高,对胰岛素分泌造成影响,因此对 PCOS 患者的饮食进行干预至关重要^[24]。有研究表明,对于 BMI 较高的患者,可通过生酮饮食以减轻体质量、降低胰岛素水平,同时还可改善患者排卵异常及高雄激素血症^[25]。适度运动能够加速脂肪分解、增加机体耗氧量及葡萄糖摄入量^[26]。本研究样本来源较为单一,后续将通过联合多家医院纳入样本及增加样本量的方式对结果进一步分析。

综上所述,随着 PCOS 患者 BMI 的增加,其发生糖脂代谢异常、胰岛素抵抗及卵巢储备功能下降的风

险更高,临床应重视超重或肥胖的 PCOS 患者,及时检测相关指标,保障患者健康。

参考文献

- [1] SALEHI S, ALLAHVERDY J, POURJAFAR H, et al. Gut microbiota and polycystic ovary syndrome (PCOS): understanding the pathogenesis and the role of probiotics as a therapeutic strategy[J]. *Probiotics Antimicrob Proteins*, 2024, 16(5):1553-1565.
- [2] 徐亚雄,李慧卿,秦志权.孟德尔随机化分析多囊卵巢综合征与女性恶性肿瘤的因果关联[J]. *现代预防医学*, 2023, 50(23):4253-4259.
- [3] 张素芝,张丽,茹慧波,等.体重指数对多囊卵巢综合征患者代谢指标与妊娠结局的影响[J]. *河北医药*, 2022, 44(9):1378-1381.
- [4] 祖米然·热西提,阿斯木古丽·克力木,努尔比亚·阿布拉.多囊卵巢综合征患者血清 Kruppel 样因子 7、分泌型卷曲相关蛋白 5 表达水平及其与代谢、性激素指标相关性[J]. *临床军医杂志*, 2024, 52(6):638-640.
- [5] 尹婧雯,杨纨,于多,等.多囊卵巢综合征评估和管理国际循证指南推荐建议(2023 年版)[J]. *中华生殖与避孕杂志*, 2023, 43(11):1099-1113.
- [6] 中国肥胖问题工作组.中国成人超重和肥胖症预防与控制指南(节录)[J]. *营养学报*, 2004, 49(1):1-4.
- [7] 中国血脂管理指南修订联合专家委员会.中国血脂管理指南(2023 年)[J]. *中国循环杂志*, 2023, 38(3):237-271.
- [8] 中华医学会,中华医学会杂志社,中华医学会全科医学分会,等.血脂异常基层诊疗指南(实践版·2019)[J]. *中华全科医师杂志*, 2019, 18(5):417-421.
- [9] CUNDUBEY C R, CAM S D. Serum phoenixin-14 levels of women with polycystic ovary syndrome increase proportionally with BMI[J]. *Eur Rev Med Pharmacol Sci*, 2023, 27(8):3519-3525.
- [10] PEROVIC B I M, VEKIC J Z, MACUT D P, et al. Overweight and obesity in polycystic ovary syndrome: association with inflammation, oxidative stress and dyslipidaemia [J]. *Br J Nutr*, 2022, 128(4):604-612.
- [11] GE J J, WANG D J, SONG W, et al. The effectiveness and safety of liraglutide in treating overweight/obese patients with polycystic ovary syndrome: a Meta-analysis [J]. *J Endocrinol Invest*, 2022, 45(2):261-273.
- [12] 王雁,周扣兰,李熠,等.多囊卵巢综合征患者腰臀比与脂质代谢、胰岛素样生长因子-1 及胰岛素抵抗的相关性[J]. *江苏大学学报(医学版)*, 2022, 32(5):433-438.
- [13] 王秋艳,张夏璐.血清 25(OH)D、AMH、IGF-1、IGFBP-3 在 PCOS 患者中的水平及意义[J]. *检验医学与临床*, 2023, 20(9):1255-1258.
- [14] 中国医师协会外科医师分会肥胖代谢病综合管理与护理专家工作组,中国医师协会外科医师分会肥胖和代谢病外科专家工作组,中国肥胖代谢外科研究协作组.肥胖代谢外科医学科普中国专家共识(2024 版)[J]. *中华消化外科杂志*, 2024, 23(12):1471-1478.
- [15] 李婷婷,朱怡,马薇薇,等.体质量指数与多囊卵巢综合征患者炎症因子及糖脂代谢的关系[J]. *转化医学杂志*, 2024, 13(9):1369-1373.
- [16] 韦敏,陈梅,闫冰冰,等.雄激素水平对肥胖或超重多囊卵巢综合征患者行饮食控制+运动的体重综合管理的效果的影响[J]. *广西医学*, 2021, 43(16):1949-1953.
- [17] WANG Z, VAN FAASSEN M, GROEN H, et al. Resumption of ovulation in anovulatory women with PCOS and obesity is associated with reduction of 11 β -hydroxyandrostenedione concentrations [J]. *Hum Reprod*, 2024, 39(5):1078-1088.
- [18] 许明芳,蒙丽恒,周嘉,等.糖耐量正常的多囊卵巢综合征患者口服葡萄糖耐量试验 1 h 血糖增高时胰岛 β 细胞的功能状态研究[J]. *中华糖尿病杂志*, 2022, 14(3):260-265.
- [19] ZHONG P W, GUAN B X, LIN Y T, et al. Changes in inflammatory factors, oxidative stress, glucose and lipid metabolism, and insulin resistance in patients with polycystic ovary syndrome [J]. *Cell Mol Biol (Noisy-le-grand)*, 2022, 67(5):45-50.
- [20] GUAN C, ZAHID S, MINHAS A S, et al. Polycystic ovary syndrome: a "risk-enhancing" factor for cardiovascular disease[J]. *Fertil Steril*, 2022, 117(5):924-935.
- [21] HAYAT N, AKRAMK Z, KHALID N, et al. Link between iron-mediated lipid peroxidation and polycystic ovary syndrome (PCOS): exploring the genes underlying iron regulatory mechanism[J]. *J Ovarian Res*, 2025, 18(1):48.
- [22] 张馨怡,谭季春.早发性卵巢功能不全病因及生育力改善策略研究进展[J]. *临床军医杂志*, 2024, 52(1):10-13.
- [23] LIN S, DENG Y, HUANG J, et al. Efficacy and safety of GLP-1 receptor agonists on weight management and metabolic parameters in PCOS women: a Meta-analysis of randomized controlled trials[J]. *Sci Rep*, 2025, 15(1):16512.
- [24] 高原,高杨,管桂雪,等.低碳水化合物饮食对肥胖型多囊卵巢综合征患者代谢、内分泌指标和妊娠结局的影响[J]. *转化医学杂志*, 2024, 13(8):1156-1159.
- [25] 谢琳,于春娜,张智慧.体重管理方式对超重或肥胖型多囊卵巢综合征患者体外受精-胚胎移植助孕结局的影响[J]. *中国临床医生杂志*, 2024, 52(5):525-529.
- [26] 顾逸浩,陈国芳,陈煜,等.生酮饮食在多囊卵巢综合征治疗中的价值[J]. *中华内分泌代谢杂志*, 2023, 39(9):813-816.