· 论著 ·

小檗碱对多囊卵巢综合征患者糖脂代谢紊乱的影响

谢梁震[1],夏晴[2],马锐[3],魏蔚[1],李世颖[1],王乐[4]

[1]黑龙江中医药大学附属第一医院妇科,哈尔滨 150040;[2] 北京中医药大学东直门医院妇科,北京 100070;[3] 北京中医药大学第二临床医学院,北京 100078;[4] 北京中医药大学东方医院,北京 100078

[摘要] **目的** 观察小檗碱对多囊卵巢综合征(PCOS)患者糖脂代谢紊乱的临床疗效。**方法** 选择 2019 年 1 月至 2020 年 12 月在黑龙江中医药大学附属第一医院妇科门诊就诊的 77 例 PCOS 患者,根据区组随机化方法分为小檗碱组(39 例)和对照组(38 例)。小檗碱组给予小檗碱,500 mg/次,3 次/d;对照组给予二甲双胍,500 mg/次,3 次/d;均治疗 6 个月。记录观察体重指数(BMI)、腰围、臀围和腰臀比;空腹血糖、空腹胰岛素、胰岛素抵抗指数(HOMA-IR)、三酰甘油(TG)、总胆固醇(TC)、低密度脂蛋白胆固醇(LDL-C)、高密度脂蛋白胆固醇(HDL-C);卵泡生长激素(FSH)、促黄体生成激素(LH)、LH/FSH、雌二醇(E2)、睾酮(T)。**结果** 治疗后,2 组患者 BMI、腰围、臀围和腰臀比较治疗前均降低,血清空腹血糖、空腹胰岛素、HOMA-IR、TG、TC、LDL-C、LH、FSH、LH/FSH、E2、T 水平较治疗前显著下降,HDL-C 水平较治疗前升高,差异有统计学意义($P<0.05$);与对照组相比,小檗碱组 PCOS 患者臀围较小,同时改善 HOMA-IR、TG、TC、HDL-C、LDL-C、LH、LH/FSH、E2、T 的水平,差异有统计学意义($P<0.05$)。**结论** 小檗碱可有效改善 PCOS 患者糖脂代谢紊乱,调控 PCOS 患者激素水平。

[关键词] 多囊卵巢综合征;小檗碱;糖脂代谢;激素

DOI:10.3969/J.issn.1672-6790.2025.06.017

The effect of berberine on glucose and lipid metabolism disorders in polycystic ovary syndrome

*XIE Liangzhen**, *XIA Qing*, *MA Rui*, *WEI Wei*, *LI Shiying*, *WANG Le*

* *Department of Gynecology, First Affiliated Hospital of Heilongjiang University of Chinese Medicine, Harbin 150040, China*

Corresponding author: WANG Le, Email: 13661172704@139.com

[**Abstract**] **Objective** To observe the clinical efficacy of berberine in improving glucose and lipid metabolism disorders in polycystic ovary syndrome (PCOS). **Method** There were 77 PCOS patients who visited the outpatient department of the First Affiliated Hospital of Heilongjiang University of Chinese Medicine from January 2019 to December 2020. They were randomly divided into berberine group ($n=39$) and control group ($n=38$) based on block randomization. The berberine group was given berberine 500 mg three times a day, while the control group was given metformin 500 mg three times a day for a total of 6 months. Body Mass Index (BMI), waist circumference, hip circumference, and waist to hip ratio, fasting blood glucose, fasting insulin, insulin resistance index (HOMA-IR), triglycerides (TG), total cholesterol (TC), low-density lipoprotein cholesterol (LDL-C), high-density lipoprotein cholesterol (HDL-C), follicle growth hormone (FSH), luteinizing hormone (LH), LH/FSH ratio, estradiol (E2), and testosterone (T) were recorded and observed. **Results** After treatment, the BMI, waist circumference, hip circumference, and waist to hip ratio of both groups of patients decreased ($P<0.05$), and serum Glucose, Insulin, HOMA-IR, TG, TC, HDL-C, LDL-C, LH, FSH, LH/FSH, E2, and T levels decreased ($P<0.05$). Compared with the control group, the berberine group was able to reduce hip circumference and waist hip ratio, while improving HOMA-IR, TG, TC, HDL-C, LDL-C, LH, LH/FSH, E2, and T ($P<0.05$). **Conclusions** Berberine can effectively improve glucose and lipid metabolism disorders and hormone levels in PCOS.

[**Keywords**] Polycystic ovary syndrome; Berberine; Glycolipid metabolism; Testosterone

---

基金项目:中国中医科学院学部委员学术传承与传播专项(CI2022E007XB);北京中医药大学重点攻关项目(2020-JYB-ZDGG-131);黑龙江中医药大学科研基金项目(201807)

作者简介:谢梁震,博士研究生,Email:liangzhenxie@126.com

通信作者:王乐,主任医师,副教授,Email:13661172704@139.com

多囊卵巢综合征(PCOS)是一种妇科常见内分泌紊乱疾病,根据不同的诊断标准,全世界 PCOS 患病率可达 4% ~21%[1-3]。糖脂代谢功能紊乱为 PCOS 的关键特征之一,主要表现为血糖血脂异常、胰岛素抵抗(IR)所引发的高胰岛素血症等[4-5]。少排卵或无排卵的 PCOS 患者胰岛素抵抗指数(HOMA-IR)明显增高[6]。且 PCOS 患者发生妊娠糖尿病的风险是健康人群的 10 倍,发生自然流产等不良妊娠结局的风险是健康人群的 3 ~5 倍,且 PCOS 患者妊娠结束后也常伴糖代谢受损[7]。糖脂代谢功能紊乱严重影响 PCOS 患者生殖以及并发症的发生,是 PCOS 诊疗的重要环节。二甲双胍作为胰岛素增敏剂,近年来被认为是改善 PCOS 糖脂代谢紊乱的一线药物,可通过抑制肝糖原异生及葡萄糖输出,提高外周组织对葡萄糖的摄取利用,从而纠正胰岛素抵抗[8-9]。然而临床观察发现长期服用二甲双胍,部分患者可能出现胃部不适、恶心、腹泻等胃肠道反应,以及乏力、头晕、皮疹等不适,心衰、肝肾功能异常患者应慎用[10]。中草药黄连、黄柏的提取物小檗碱作为一种安全有效的天然产物同样具有降血糖、调节脂质代谢紊乱等作用逐渐进入 PCOS 研究者视野[11-12]。一项 Meta 研究[13]发现,小檗碱可以改善 PCOS 患者糖脂代谢和血清激素水平。本研究通过纳入 77 例 PCOS 患者,观察小檗碱改善 PCOS 患者糖脂代谢及激素水平的临床疗效,旨为今后大样本临床试验的可行性、样本量估计等提供依据[14]。

1 对象与方法

1.1 研究对象 选择 2019 年 1 月至 2020 年 12 月在黑龙江中医药大学附属第一医院妇科门诊就诊的 77 例多囊卵巢综合征患者,根据区组随机化方法分为小檗碱组和对照组,小檗碱组 39 例,年龄(28.4 ±3.7)岁;对照组 38 例,年龄(25.2 ±2.9)岁。2 组年龄、身高、体重等一般资料比较,差异无统计学意义($P>0.05$),具有可比性。本研究获得黑龙江中医药大学附属第一医院医学研究伦理委员会的审查通过(编号:HZYLLKY201902201)。

1.2 PCOS 诊断标准 参照 2003 年 Rotterdam 关于 PCOS 的标准诊断,至少满足以下 3 项中的 2 项:(1)月经稀发或闭经;(2)高雄激素的临床表现(多毛、痤疮)或高雄激素血症;(3)超声表现为卵巢多囊样形态(PCO),即表现为每侧卵巢可见直径 2 ~9 mm 卵泡数多于 12 个,和(或)卵巢体积 >10 mL。

1.3 纳入与排除标准 纳入标准:(1)年龄 20 ~40 岁女性;(2)符合 PCOS 诊断标准;(3)签署知情同意并愿意参加本研究。排除标准:(1)合并生殖系器质性病变,或伴有其他与本病相关的内分泌疾病,如先天性肾上腺皮质增生症、库欣综合征、卵巢或肾上腺肿瘤、高催乳素血症、甲状腺疾病、糖尿病等;(2)合并有心脑血管、肝、肾和造血系统等严重原发性疾病及精神病患者;(3)近 3 个月内服用过激素类药物者;(4)对研究药物过敏者。

1.4 治疗方法 小檗碱组:服用小檗碱(东北制药集团沈阳第一制药有限公司),500 mg,3 次/d,口服,共治疗 6 个月。对照组:服用二甲双胍(中美上海施贵宝制药有限公司),500 mg,3 次/d,口服,共治疗 6 个月。

1.5 观察指标 记录 2 组患者治疗前后体重指数(BMI)、腰围、臀围和腰臀比,空腹血糖、空腹胰岛素、胰岛素抵抗指数(HOMA-IR)、三酰甘油(TG)、总胆固醇(TC),低密度脂蛋白胆固醇(LDL-C)、高密度脂蛋白胆固醇(HDL-C)、卵泡生长激素(FSH)、促黄体生成激素(LH)、LH/FSH 比值、雌二醇(E2)、睾酮(T)。

1.6 统计学方法 采用 SAS 9.4 统计学软件分析数据。符合正态分布的计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示,组内比较采用配对 t 检验,组间比较采用独立样本 t 检验;不符合正态分布的计量资料以 $M(Q_1, Q_3)$ 表示,比较采用 Wilcoxon 秩和检验。$P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 2 组患者治疗前后 BMI、腰围、臀围和腰臀比水平比较 治疗前 2 组患者 BMI、腰围、臀围和腰臀比差异无统计学意义($P>0.05$)。治疗后,2 组患者与治疗前相比,BMI、腰围、臀围和腰臀比降低,差异有统计学意义($P<0.05$)。相比于对照组,小檗碱组患者臀围减低,差异有统计学意义($P<0.05$)。而相比于对照组,小檗碱组患者 BMI、腰围和腰臀比差异无统计学意义($P>0.05$)。见表 1。

2.2 2 组患者治疗前后糖脂代谢相关指标水平比较 治疗前 2 组患者空腹血糖、空腹胰岛素、HOMA-IR、TG、TC、HDL-C、LDL-C 水平差异无统计学意义($P>0.05$)。治疗后,2 组患者与治疗前相比,空腹血糖、空腹胰岛素、HOMA-IR、TG、TC、LDL-C水平降低,HDL-C 水平升高,差异有统计学意义($P<0.05$)。相比于对照组,小檗碱组患者

HOMA-IR、TG、TC、LDL-C 水平较低，而 HDL-C 水平较高，差异有统计学意义（$P<0.05$）。相比于对照组，小檗碱组患者空腹血糖、空腹胰岛素水平差异无统计学意义（$P>0.05$）。见表 2。

2.3 2 组患者治疗前后激素水平比较 治疗前 2 组患者 LH、FSH、LH/FSH、E2、T 水平差异无统计学意义（$P>0.05$）。治疗后，2 组患者与治疗前相比 LH、LH/FSH、E2、T 水平降低，差异有统计学意义（$P<0.05$）。同时相比于对照组，小檗碱组患者 LH、LH/FSH、E2、T 水平降低，差异有统计学意义（$P<0.05$），而 FSH 水平差异无统计学意义（$P>0.05$）。见表 3。

表 1 2 组多囊卵巢综合征患者治疗前后 BMI、腰围、臀围和腰臀比水平比较（$\bar{x}\pm s$）

组别	例数	BMI（kg/m²）		腰围（cm）		臀围（cm）		腰臀比	
		治疗前	治疗后	治疗前	治疗后	治疗前	治疗后	治疗前	治疗后
小檗碱组	39	25.31±4.32	22.91±3.32[a]	86.32±14.71	82.32±10.58[a]	99.36±9.24	95.36±6.12[a]	0.88±0.09	0.80±0.06[a]
对照组	38	26.01±3.81	23.35±3.11[a]	88.59±13.20	81.39±9.72[a]	98.11±9.91	96.92±7.11[a]	0.89±0.09	0.82±0.08[a]
t 值		0.75	0.63	0.71	0.40	0.57	2.16	0.49	1.24
P 值		0.45	0.53	0.48	0.69	0.57	0.03	0.63	0.21

注：BMI 为体重指数；与治疗前比较，[a]$P<0.05$。

表 2 2 组多囊卵巢综合征患者治疗前后糖脂代谢指标水平比较（$\bar{x}\pm s$）

组别	例数	空腹血糖（mmol/L）		空腹胰岛素（pmol/L）		HOMA-IR		TG（mmol/L）	
		治疗前	治疗后	治疗前	治疗后	治疗前	治疗后	治疗前	治疗后
小檗碱组	39	5.19±1.01	4.80±0.85[a]	92.10±43.20	65.82±30.12[a]	3.88±2.01	2.43±0.72[a]	1.40±0.67	1.11±0.31[a]
对照组	38	5.11±1.09	4.82±0.91[a]	87.36±37.14	73.98±37.98[a]	3.41±1.99	2.85±0.93[a]	1.47±0.71	1.31±0.52[a]
t 值		0.36	0.11	0.52	1.05	1.03	2.22	0.45	2.04
P 值		0.72	0.91	0.61	0.30	0.31	0.03	0.66	0.04

组别	TC（mmol/L）		HDL-C（mmol/L）		LDL-C（mmol/L）	
	治疗前	治疗后	治疗前	治疗后	治疗前	治疗后
小檗碱组	4.62±1.10	3.11±0.60[a]	1.31±0.36	1.12±0.22[a]	2.94±0.87	1.80±0.61[a]
对照组	4.75±1.10	3.61±0.70[a]	1.36±0.34	1.25±0.31[a]	3.12±0.92	2.13±0.81[a]
t 值	0.52	3.37	0.63	2.12	0.88	2.02
P 值	0.61	<0.05	0.53	0.04	0.38	<0.05

注：HOMA-IR 为胰岛素抵抗指数；TG 为三酰甘油；TC 为总胆固醇；HDL-C 为高密度脂蛋白胆固醇；LDL-C 为低密度脂蛋白胆固醇；与治疗前比较，[a]$P<0.05$。

表 3 2 组多囊卵巢综合征患者治疗前后激素水平比较（$\bar{x}\pm s$）

组别	例数	LH（IU/L）		FSH（IU/L）		LH/FSH		E2（ng/L）		T（nmol/L）	
		治疗前	治疗后	治疗前	治疗后	治疗前	治疗后	治疗前	治疗后	治疗前	治疗后
小檗碱组	39	14.11±5.21	10.43±4.53[a]	6.77±1.57	6.47±1.48	2.13±1.16	1.64±0.93[a]	88.40±52.00	63.30±34.00[a]	1.81±0.80	1.45±0.54[a]
对照组	38	14.21±5.33	12.71±5.13[a]	6.81±1.61	6.26±1.33	2.14±1.19	2.11±0.88[a]	90.60±57.00	71.20±49.13[a]	1.80±0.90	1.73±0.68[a]
t 值		0.08	2.07	0.11	0.65	0.04	2.27	0.18	2.17	0.05	2.00
P 值		0.93	0.04	0.91	0.52	0.97	0.03	0.86	0.03	0.96	<0.05

注：LH 为促黄体生成激素；FSH 为卵泡生长激素；E2 为雌二醇；T 为睾酮；与治疗前比较，[a]$P<0.05$。

3　讨论

PCOS 患者糖脂代谢紊乱，机制错综复杂，可能形成恶性循环，加重 PCOS 进程，逐渐成为 PCOS 研究热点[15-16]。临床上，针对 PCOS 糖脂代谢紊乱的对症治疗方案层出不穷，主要以生活方式改善和胰岛素增敏剂等为主[17]。胰岛素增敏剂主要通过提高胰岛素敏感性，使血胰岛素水平降低以达到治疗目的。此类药物主要有二甲双胍、噻唑烷二酮类等[18-19]。2024 年中国中西医结合学会妇产科专业委员会于多囊卵巢综合征中西医结合诊治指南中提出，对于超重、肥胖或存在胰岛素抵抗的 PCOS 患者，可酌情服用二甲双胍进行改善[20]。然而，二甲双胍不良反应明显且疗效有限。中医古籍《本草拾遗》曾载黄连："煎服，主消渴"。而小檗碱即为黄连、黄柏等天然中药材的提取物，具有胰岛素增敏作用，且能调节糖脂代谢。因此，本研究以二甲双胍作为对照，观察小檗碱对 PCOS 糖脂代谢紊乱的临床疗效。

本组首先观察治疗前后 2 组 PCOS 患者的 BMI、腰围、臀围和腰臀比情况，结果显示，使用二甲双胍和小檗碱后，PCOS 患者 BMI、腰围、臀围和腰臀比均得到改善。与二甲双胍组相比，小檗碱组 PCOS 患者臀围减低，而 BMI、腰围和腰臀比差异无统计学意义，提示小檗碱可改善 PCOS 患者肥胖情况，且相较于二甲双胍更能有效改善 PCOS 患者臀围。为进一步探索小檗碱对 PCOS 患者糖脂代谢的影响，本组观察了 2 组患者治疗前后糖代谢空腹血糖、空腹胰岛素、HOMA-IR 相关指标以及脂代谢相关指标 TG、TC、HDL-C、LDL-C 的情况，结果显示，经二甲双胍和小檗碱治疗后 PCOS 患者糖代谢相关空腹血糖、空腹胰岛素、HOMA-IR 均降低，脂代谢相关指标 TG、TC、LDL-C 均降低和 HDL-C 升高。与二甲双胍组相比，小檗碱组 PCOS 患者 HOMA-IR 减低，而空腹血糖、空腹胰岛素无差异变化，提示小檗碱与二甲双胍在改善代谢方面无明显差异，但小檗碱更能改善 HOMA-IR。与二甲双胍相比，小檗碱组 PCOS 患者 TG、TC、LDL-C 减低和 HDL-C 升高，提示小檗碱比二甲双胍改善 PCOS 脂代谢效果明显。

PCOS 糖脂代谢紊乱与激素水平密切相关。研究[21-22]表明，胰岛素可增加 PCOS 循环雄激素水平，PCOS 患者卵泡膜细胞比健康人群卵泡膜细胞对胰岛素的雄激素刺激作用更敏感[23]。此外，胰岛素水平的升高与无排卵多囊卵巢颗粒细胞中 LH 的协同作用可能会触发小卵泡亚群中过早的 LH 受体表达，导致颗粒细胞过早分化和卵泡生长停滞，从而可能导致该亚群 PCOS 无排卵[24-25]。胰岛素还可以增强大鼠垂体细胞中促性腺激素释放激素（GnRH）介导的 LH 和 FSH 释放[26-27]。因此，本研究观察了 2 组患者治疗前后 LH、FSH、LH/FSH、E2、T 的水平变化。结果显示，PCOS 患者经二甲双胍及小檗碱治疗后 LH、LH/FSH、E2、T 水平均降低。与二甲双胍组相比，小檗碱组 PCOS 患者 LH、LH/FSH、E2、T 水平降低，而 FSH 水平无差异，提示小檗碱在改善 PCOS 激素紊乱方面优于二甲双胍。

综上所述，中草药提取物小檗碱能有效改善 PCOS 糖脂代谢紊乱，同时能降低 PCOS 血清 LH、LH/FSH、E2 以及 T 水平，具有较高临床应用价值。

利益冲突　所有作者声明无利益冲突

参 考 文 献

[1] 夏雨琪，田甜，杨蕊. 多囊卵巢综合征患者生活质量及精神心理状况研究进展[J]. 中华生殖与避孕杂志，2024，44(2)：212-217.

[2] TEEDE H J，TAY C T，LAVEN J，et al. Recommendations from the 2023 international evidence-based guideline for the assessment and management of polycystic ovary syndrome[J]. Fertil Steril，2023，120(4)：767-793.

[3] Rotterdam ESHRE/ASRM-Sponsored PCOS Consensus Workshop Group. Revised 2003 consensus on diagnostic criteria and long-term health risks related to polycystic ovary syndrome (PCOS)[J]. Hum Reprod，2004，19(1)：41-47.

[4] ZHANG H，WANG W，ZHAO J，et al. Relationship between body composition，insulin resistance，and hormonal profiles in women with polycystic ovary syndrome[J]. Front Endocrinol (Lausanne)，2022，13：1085656.

[5] JURCZEWSKA J，OSTROWSKA J，CHEŁCHOWSKA M，et al. Abdominal obesity in women with polycystic ovary syndrome and its relationship with diet，physical activity and insulin resistance：a pilot study[J]. Nutrients，2023，15(16)：3652.

[6] MOSLEHI N，ZERAATTALAB-MOTLAGH S，RAHIMI SAKAK F，et al. Effects of nutrition on metabolic and endocrine outcomes in women with polycystic ovary syndrome：an umbrella review of meta-analyses of randomized controlled trials[J]. Nutr Rev，2023，81(5)：555-577.

[7] RANDEVA H S，TAN B K，WEICKERT M O，et al. Cardiometabolic aspects of the polycystic ovary syndrome[J]. Endocr Rev，2012，33(5)：812-841.

[8] NAZIRUDEEN R，SRIDHAR S，PRIYANKA R，et al. A randomized controlled trial comparing myoinositol with metformin versus metformin monotherapy in polycystic ovary syndrome[J]. Clin Endocrinol (Oxf)，2023，99(2)：198-205.

[9] XIAO N, WANG J, WANG T, et al. Metformin abrogates pathological TNF-α-producing B cells through mTOR-dependent metabolic reprogramming in polycystic ovary syndrome[J/OL]. Elife, 2022, 11: e74713. DOI: 10.7554/eLife.74713.

[10] ZHANG J, XING C, CHENG X, et al. Canagliflozin combined with metformin versus metformin monotherapy for endocrine and metabolic profiles in overweight and obese women with polycystic ovary syndrome: a single-center, open-labeled prospective randomized controlled trial[J]. Front Endocrinol (Lausanne), 2022, 13: 1003238.

[11] LI L, XIAO Y, ZHOU J, et al. Effects of berberine on glucolipid metabolism among dehydroepiandrosterone-induced rats of polycystic ovary syndrome with insulin-resistance [J/OL]. Heliyon, 2024, 10(2): e24338. DOI: 10.1016/j.heliyon.2024.e24338.

[12] 桑敏, 吴效科. 小檗碱对 PCOS 患者卵巢颗粒细胞雄激素分泌及糖代谢的影响[J]. 哈尔滨医科大学学报, 2018, 52(5): 479-483.

[13] XIE L, ZHANG D, MA H, et al. The effect of berberine on reproduction and metabolism in women with polycystic ovary syndrome: a systematic review and meta-analysis of randomized control trials [J]. Evid Based Complement Alternat Med, 2019: 7918631.

[14] 张颖, 王俊慧, 胡烨胤, 等. 中医药临床研究中预试验样本量的确定[J]. 中医杂志, 2021, 62(4): 307-311.

[15] SHRIVASTAVA S, CONIGLIARO R L. Polycystic ovarian syndrome [J]. Med Clin North Am, 2023, 107(2): 227-234.

[16] 董双千, 张建伟. PCOS 患者糖脂代谢特点及其相关细胞因子参与卵泡发育的研究现状态[J]. 中华生殖与避孕杂志, 2022, 42(5): 533-537.

[17] GREFF D, JUHÁSZ A E, VÁNCSA S, et al. Inositol is an effective and safe treatment in polycystic ovary syndrome: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials [J]. Reprod Biol Endocrinol, 2023, 21(1): 10.

[18] GLENDINING K A, CAMPBELL R E. Recent advances in emerging PCOS therapies[J]. Curr Opin Pharmacol, 2023, 68: 102345.

[19] ZENG H, ZHANG Y, HUANG S, et al. Metformin combined with spironolactone vs. metformin alone in polycystic ovary syndrome: a meta-analysis [J]. Front Endocrinol (Lausanne), 2023, 14: 1223768.

[20] 中国中西医结合学会妇产科专业委员会. 多囊卵巢综合征中西医结合诊治指南[J]. 中国中西医结合杂志, 2024, 44(1): 5-18.

[21] YANG J, CHEN C. Hormonal changes in PCOS[J/OL]. J Endocrinol, 2024, 261(1): e230342. DOI: 10.1530/JOE-23-0342.

[22] DEMIRPENCE M, YILMAZ YASAR H, KARAKOYUN I, et al. Galanin-like peptide and its correlation with androgen levels in patients with polycystic ovary syndrome[J]. Endokrynol Pol, 2023, 74(2): 197-202.

[23] NESTLER J E, JAKUBOWICZ D J, DE VARGAS A F, et al. Insulin stimulates testosterone biosynthesis by human thecal cells from women with polycystic ovary syndrome by activating its own receptor and using inositolglycan mediators as the signal transduction system[J]. J Clin Endocrinol Metab, 1998, 83(6): 2001-2005.

[24] DEMIRPENCE M, YILMAZ YASAR H, KARAKOYUN I, et al. Galanin-like peptide and its correlation with androgen levels in patients with polycystic ovary syndrome[J]. Endokrynol Pol, 2023, 74(2): 197-202.

[25] LI X, YANG D, PAN P, et al. The Degree of Menstrual Disturbance Is Associated With the Severity of Insulin Resistance in PCOS[J]. Front Endocrinol (Lausanne), 2022, 13: 873726.

[26] ENG P C, PHYLACTOU M, QAYUM A, et al. Obesity-Related Hypogonadism in Women[J]. Endocr Rev, 2024, 45(2): 171-189.

[27] MAKOLLE S, CATTEAU-JONARD S, ROBIN G, et al. Serum LH levels are associated to serum insulin and Anti-Müllerian hormone levels in women with both functional hypothalamic amenorrhoea and polycystic ovarian morphology[J]. Clin Endocrinol (Oxf), 2023, 99(1): 73-78.

(收稿日期: 2025-02-21)