

# 人吻素、白脂素和视黄醇结合蛋白在多囊卵巢综合征不孕症中的诊断价值\*

李虹 何珏 秦艳

(上海中医药大学附属第七人民医院妇科, 上海 200137)

**【摘要】** 目的 探讨人吻素、白脂素和视黄醇结合蛋白(RBP)在多囊卵巢综合征(PCOS)患者不孕症中的诊断价值。方法 选择2021年6月—2023年6月在本院就诊的PCOS患者118例为PCOS组。选择同期在本院行健康体检者75例为对照组。观察两组血清人吻素、白脂素和RBP水平变化,PCOS患者发生不孕症的单因素和多因素分析,及血清人吻素、白脂素和RBP水平在预测PCOS患者发生不孕症的诊断价值。结果 PCOS组血清人吻素、白脂素和RBP水平显著高于对照组( $P < 0.01$ ),血清人吻素、白脂素和RBP水平随着PCOS严重程度升高而升高( $P < 0.01$ )。有人工流产和宫腔粘连病史发生不孕症的发生率明显高于未发生组( $P < 0.01$ ),发生组血清人吻素、白脂素和RBP水平明显高于未发生组( $P < 0.01$ ),多因素回归分析发现PCOS患者血清人吻素、白脂素和RBP水平升高是发生不孕症的独立危险因素( $P < 0.05$ )。血清人吻素、白脂素和RBP水平在PCOS患者诊断发生不孕症具有较高的诊断价值,联合检测的灵敏度为96.2%,特异度为90.8%,AUC为0.982,明显高于单个指标人吻素( $z = 3.432, P = 0.001$ )、白脂素( $z = 2.804, P = 0.005$ )和RBP( $z = 3.925, P < 0.001$ ),而三者之间的AUC比较差异无统计学意义( $P > 0.05$ )。结论 人吻素、白脂素和RBP参与了PCOS疾病发生发展过程,是PCOS疾病严重程度的指标,在预测PCOS患者发生不孕症具有良好的临床价值。

**【关键词】** 人吻素;白脂素;视黄醇结合蛋白;多囊卵巢综合征;妊娠结局

**【中图分类号】** R711.75 **【文献标志码】** A **DOI:**10.3969/j.issn.1672-3511.2025.05.014

## Diagnostic value of kisspeptin, asprosin and retinol-binding protein in infertility of patients with polycystic ovary syndrome

LI Hong, HE Jue, QIN Yan

(Department of Gynecology, The Seventh People's Hospital Affiliated to Shanghai University of Traditional Chinese Medicine, Shanghai 200137, China)

**【Abstract】 Objective** To evaluate the diagnostic value of kisspeptin, asprosin and retinol-binding protein (RBP) in infertility in patients with polycystic ovary syndrome (PCOS). **Methods** 118 patients with PCOS admitted to our hospital from June 2021 to June 2023 were selected as PCOS group. 75 patients who underwent physical examination in our hospital during the same period were selected as control group. The serum levels of kisspeptin, asprosin and RBP were observed in the two groups. The univariate and multivariate analysis of infertility, and the diagnostic value of serum kisspeptin, asprosin in predicting infertility were also observed in PCOS patients. **Results** The serum levels of kisspeptin, asprosin and RBP in PCOS group were significantly higher than those in control group ( $P < 0.01$ ), and the serum levels of kisspeptin, asprosin and RBP were increased with the increase of PCOS severity ( $P < 0.01$ ). The incidence of infertility with induced abortion and intrauterine adhesion was significantly higher than that in the non-occurrence group ( $P < 0.01$ ), and the levels of serum kisspeptin, asprosin and RBP in the occurrence group were significantly higher than

**基金项目:**上海市卫生健康委员会科研项目(202140279);上海市浦东新区卫生健康委员会卫生科技面上项目(PW2023A-57);上海中医药大学附属第七人民医院人才培养计划(BDX2022-03)

**通信作者:**秦艳, E-mail: qy\_yvonne@163.com

**引用本文:**李虹,何珏,秦艳.人吻素、白脂素和视黄醇结合蛋白在多囊卵巢综合征不孕症中的诊断价值[J].西部医学,2025,37(5):706-710. DOI:10.3969/j.issn.1672-3511.2025.05.014

those in the non-occurrence group ( $P < 0.01$ ). Multifactor regression analysis showed that the increased levels of serum kisspeptin, asprosin and RBP in PCOS patients were independent risk factors for infertility ( $P < 0.05$ ). The serum levels of kisspeptin, asprosin and RBP had high diagnostic value of infertility in PCOS patients. The sensitivity of combined detection was 96.2%, the specificity was 90.8%, and the AUC was 0.982, which were significantly higher than the kisspeptin ( $z = 3.432, P = 0.001$ ) and asprosin ( $z = 2.804, P = 0.001, P = 0.005$ ) and RBP ( $z = 3.925, P < 0.001$ ), while there was no significant difference in AUC among them ( $P > 0.05$ ). **Conclusion** The kisspeptin, asprosin and RBP are involved in the occurrence and development of PCOS disease, which are indicators of the severity of PCOS disease, and have good clinical value in predicting infertility in PCOS patients.

**【Key words】** Kisspeptin; Asprosin; Retinol-binding protein; Polycystic ovary syndrome; Pregnancy outcome

多囊卵巢综合征 (Polycystic ovary syndrome, PCOS) 是育龄期妇女常见的内分泌疾病, 发病率为 6%~10%, 主要的临床表现为高雄性激素血症和无排卵, 是导致不孕的主要原因, 约有 75% 患者无排卵发生不孕<sup>[1]</sup>。目前关于 PCOS 发病确切机制仍不清楚, 大多数研究证实与糖脂代谢、下丘脑-垂体-卵巢轴功能紊乱和胰岛素抵抗等有关<sup>[2-3]</sup>。脂肪组织是机体最大的内分泌组织, 能够分泌多种脂肪因子参与 PCOS 的发生发展过程<sup>[4]</sup>。人吻素是一种肽类激素, 参与了 PCOS 的发生发展, 与下丘脑-垂体-卵巢轴的激素调控, 卵巢颗粒细胞的增殖和孕激素分泌有关。白脂素是一种新型脂肪因子, 与肥胖和糖尿病等代谢性疾病, 胰岛素抵抗 (RI) 和 PCOS 的发生发展具有一定的联系<sup>[5]</sup>。视黄醇结合蛋白 (Retinol-binding protein, RBP) 是脂肪因子的一种, 由肝脏细胞分泌具有调节代谢的转运蛋白, 参与了 PCOS 的发生发展<sup>[6]</sup>。而人吻素、白脂素和 RBP 是否与 PCOS 的不孕具有关系仍不清楚, 本组研究通过检测 PCOS 患者血清人吻素、白脂素和 RBP 水平, 观察其在 PCOS 患者发生不孕的诊断价值, 现报告如下。

## 1 资料与方法

1.1 临床资料 选择 2021 年 6 月—2023 年 6 月在本院就诊的 PCOS 患者 118 例为 PCOS 组, 年龄 23~40 岁, 平均 (27.53±3.66) 岁, 其中不孕家族史 7 例, 流产史 59 例, 生育史 27 例。根据月经情况<sup>[7]</sup>将 PCOS 患者分为轻度 (月经尚规律) 44 例, 中度 (月经稀少) 49 例和重度 (闭经) 25 例。选择同期在本院行健康体检者 75 例为对照组, 年龄 23~40 岁, 平均 (26.95±4.17) 岁。PCOS 组的诊断标准需要在月经稀发或者闭经的基础上符合下述两点之一即可确诊<sup>[8]</sup>: ①高雄性激素的临床表现。②卵巢囊性改变 (体积 > 10 mL)。纳入标准: ①年龄 23~40 岁。②PCOS 患者的配偶生殖能力正常。③对照组经过全面的体检确认身体健康。④两组临床资料完整。⑤均签署知情同意书和医院伦理委员会审核通过。排除标准: ①其他原因引起的不孕如染色体异常、闭经、输卵管异常。

②近期服用激素类药物治疗。③自身免疫性疾病或者内分泌异常疾病。④有严重其他器质性疾病患者。⑤已经参与其他研究者或者其他治疗如减轻体重等。

### 1.2 方法

1.2.1 治疗和随访 所有患者完善各项检查, 根据《多囊卵巢综合征中国诊疗指南》<sup>[9]</sup>进行规范治疗。患者口服来曲唑+自拟补肾活血方联合治疗。来曲唑服用方法及服用时间同对照组补肾活血方剂组成: 菟丝子 15 g、淫羊藿 10 g、巴戟天 10 g、熟地黄 10 g、当归 12 g、川芎 12 g、丹参 15 g、枸杞子 15 g、杜仲 10 g、山药 10 g、党参 10 g、黄精 10 g、炙甘草 10 g, 服用方法: 中药处方由本院制剂室代煎, 每日一剂, 分两次服用, 每次 200 mL, 饭后 30 min 服用。B 超监测确定 HCG 注射日诱发排卵, 给予肌肉注射 HCG 5 000~10 000 U, 中药一直服用至排卵后, 指导患者适时进行性生活。并且在临床医师的指导下专业指导患者及其配偶进行备孕, 如对基础体温的测定、测试排卵方法和生殖保健知识, 在此期间避免采用避孕措施同时进行正常健康的性生活。所有患者均得到随访 1 年, 将未妊娠者记为不孕症。

1.2.2 血液标本留取和检测 PCOS 组入组第二天和健康体检当天抽取肘静脉血约 5 mL 左右, 在室温下静置 5 min, 然后以 3 000 rpm 的速度, 离心半径 800 g, 时间 15 min, 将上层血清放置的 -80 °C 的冰箱中待测。采用酶联免疫吸附试验测定血清人吻素、白脂素和 RBP 水平, 严格按照试剂盒说明操作, 所有试剂盒购至上海沪震生物科技有限公司。

1.2.3 观察指标 观察两组血清人吻素、白脂素和 RBP 水平变化, PCOS 患者发生不孕症的单因素和多因素分析, 及血清人吻素、白脂素和 RBP 水平在预测 PCOS 患者发生不孕症的诊断价值。

1.3 统计学分析 采用 SPSS 20.0 软件进行统计学分析, 符合正态分布的计量资料以 ( $\bar{x} \pm s$ ) 表示, 两组比较采用  $t$  检验, 多组比较采用方差分析。计数资料采用率 (%) 表示, 两个率的比较采用卡方检验。根据 PCOS 患者治疗后是否发生不孕症进行二元 Logistics

分析,采用受试者特征曲线(ROC 曲线)预测 PCOS 患者治疗后发生不孕症的临床价值。 $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

## 2 结果

2.1 两组血清人吻素、白脂素和 RBP 水平的比较  
PCOS 组血清人吻素、白脂素和 RBP 水平显著高于对照组( $P < 0.01$ )。见表 1。

表 1 两组血清人吻素、白脂素和 RBP 水平的比较( $\bar{x} \pm s$ )

Table 1 Comparison of serum levels of kisspeptin, asprosin and RBP between the two groups

组别	n	人吻素(pmol/L)	白脂素(ng/L)	RBP(g/L)
PCOS 组	118	509.73±58.99	2.93±0.88	0.61±0.14
对照组	75	210.72±35.22	1.25±0.75	0.22±0.07
t		44.072	13.708	25.147
P		<0.001	<0.001	<0.001

2.2 血清人吻素、白脂素和 RBP 水平与 PCOS 严重程度的关系  
PCOS 患者重度组血清人吻素、白脂素和 RBP 水平明显高于中度组和轻度组( $P < 0.01$ ),而中度组明显高于轻度组( $P < 0.01$ )。见表 2。

表 2 血清人吻素、白脂素和 RBP 水平与 PCOS 严重程度的关系( $\bar{x} \pm s$ )  
Table 2 The relationship between the levels of serum kisspeptin, asprosin and RBP and the severity of PCOS

组别	n	人吻素(pmol/L)	白脂素(ng/L)	RBP(g/L)
轻度	44	456.89±29.42	2.17±0.28	0.47±0.08
中度	49	515.64±32.37 <sup>①</sup>	2.92±0.46 <sup>①</sup>	0.63±0.07 <sup>①</sup>
重度	25	591.17±34.94 <sup>②③</sup>	4.28±0.51 <sup>②③</sup>	0.81±0.05 <sup>②③</sup>
F		142.949	206.462	176.890
P		<0.001	<0.001	<0.001

注:与轻度组比较,① $P < 0.01$ ;与中度组比较,② $P < 0.01$ 。

2.3 PCOS 患者发生不孕症的单因素分析  
所有患者均得到随访 1 年,出现妊娠 65 例(55.08%),24 例出现自然流产(20.34%),继续妊娠 41 例(34.74%)。根据随访是否不孕症分为发生组 53 例和未发生组 65 例。有人工流产和宫腔粘连病史发生不孕症的机率明显高于未发生组( $P < 0.01$ ),且血清人吻素、白脂素

和 RBP 水平也明显高于未发生组( $P < 0.01$ ),而年龄、肥胖、孕次、初潮年龄、生育史、卵泡个数和卵巢体积在 PCOS 患者发生组和未发生组比较差异无统计学意义( $P > 0.05$ )。见表 3。

表 3 PCOS 患者发生不孕症的单因素分析( $\bar{x} \pm s$ )

Table 3 Single factor analysis of infertility in PCOS patients

项目	发生组(53 例)	未发生组(65 例)	t/ $\chi^2$	P
年龄(岁)	27.68±3.76	27.40±3.59	0.411	0.682
肥胖			1.909	0.167
是	22	18		
否	31	47		
不孕家族史			0.078	0.780
有	4	3		
无	49	62		
孕次(次)			1.695	0.193
<3	35	51		
≥3	18	14		
初潮年龄(岁)			0.779	0.677
<12	9	8		
12~14	32	44		
>14	12	13		
人工流产史			8.769	0.003
有	35	24		
无	18	41		
生育史			1.340	0.247
有	9	18		
无	44	47		
宫腔粘连			12.708	<0.001
有	32	17		
无	21	48		
卵泡个数(个)	13.51±2.07	13.83±3.02	0.683	0.496
卵巢体积(mL)	15.55±2.74	15.69±2.80	0.255	0.799
人吻素(pmol/L)	548.50±54.46	478.13±41.15	7.992	<0.001
白脂素(ng/L)	3.58±0.86	2.40±0.43	9.001	<0.001
RBP(g/L)	0.71±0.12	0.53±0.11	8.930	<0.001

2.4 PCOS 患者发生不孕症的多因素分析  
将单因素分析具有统计学意义的指标进行赋值,根据是否发生不孕症进行二元 Logistics 分析,发现 PCOS 患者血清人吻素、白脂素和 RBP 水平升高是发生不孕症的独立危险因素( $P < 0.05$ )。见表 3。

表 4 PCOS 患者发生不孕症的多因素分析

Table 4 Multi-factor analysis of infertility in patients with PCOS

指标	$\beta$	标准差	Wald 值	P	Exp( $\beta$ )	95% CI
人工流产史	3.637	2.780	1.711	0.191	37.969	0.163~8.83×10 <sup>3</sup>
宫腔粘连	0.771	2.326	0.110	0.740	0.463	0.005~44.206
人吻素(pmol/L)	0.031	0.013	5.679	0.017	1.031	1.005~1.058
白脂素(ng/L)	4.734	1.523	9.659	0.002	113.720	5.745~2.25×10 <sup>3</sup>
RBP(g/L)	29.454	10.274	8.219	0.004	6.189×10 <sup>12</sup>	1.11×10 <sup>4</sup> ~3.44×10 <sup>21</sup>

2.5 血清人吻素、白脂素和 RBP 水平在预测 PCOS 患者发生不孕症的诊断价值  
血清人吻素、白脂素和 RBP 水平在 PCOS 患者诊断发生不孕症具有较高的

诊断价值,根据 PCOS 患者是否发生不孕症进行 Logistics 回归得方程  $y = 0.02 \times X_{\text{人吻素}} + 3.44 \times X_{\text{白脂素}} + 16.8 \times X_{\text{RBP}} - 30.45$  为联合检测模型,联合检测

的灵敏度为 96.2%，特异度为 90.8%，AUC 为 0.982，明显高于单个指标人吻素 ( $z = 3.432, P = 0.001$ )、白脂素 ( $z = 2.804, P = 0.005$ ) 和 RBP ( $z = 3.925, P < 0.001$ )，而三者之间的 AUC 比较差异无统计学意义 ( $P > 0.05$ )。见表 5、图 1。

表 5 血清人吻素、白脂素和 RBP 水平在预测 PCOS 患者发生不孕症的诊断价值

Table 5 Diagnostic value of serum levels of kisspeptin, asprosin and RBP in predicting infertility in patients with PCOS

指标	截断值	灵敏度 (%)	特异度 (%)	AUC	95%CI
人吻素 (pmol/L)	511.37	75.5	84.6	0.860	0.783~0.917
白脂素 (ng/L)	2.72	84.9	83.1	0.907	0.839~0.953
RBP (g/L)	0.53	98.1	61.5	0.863	0.787~0.919
人吻素+白脂素+RBP	—	96.2	90.8	0.982	0.938~0.998

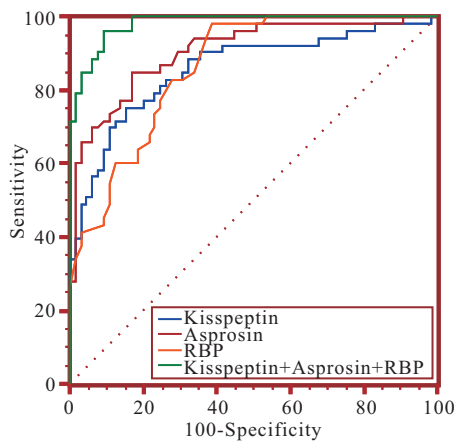


图 1 血清人吻素、白脂素和 RBP 水平在预测发生不孕症的 AUC 比较  
Figure 1 AUC comparison of serum levels of kisspeptin, asprosin and RBP in predicting infertility

### 3 讨论

由于 PCOS 患者影响排卵，常导致不孕症的发生，因此探明影响 PCOS 发生不孕症的影响因素十分必要<sup>[10]</sup>。脂肪组织是人体重要器官，具有产热和保护体温的功能，还参与人体内分泌调节<sup>[11-12]</sup>。脂肪细胞能够分泌多种脂肪因子如网膜素、瘦素、内脂素、人吻素、白脂素和 RBP 等，均参与了机体的糖脂代谢和内分泌调节，与 PCOS 发病过程和不孕症具有明显相关性<sup>[13-14]</sup>。本研究发现有流产和宫腔粘连病史不孕症的发生率明显高于未发生组，发生组血清人吻素、白脂素和 RBP 水平明显高于未发生组，而年龄、肥胖、孕次、初潮年龄、生育史、卵泡个数和卵巢体积在 PCOS 患者发生组和未发生组比较差异无统计学意义 ( $P > 0.05$ )。故本研究采用人吻素、白脂素和 RBP 水平，观察其在预测 PCOS 发生不孕症的临床价值。

本研究发现，血清人吻素水平 PCOS 组明显高于对照组，并且发现随着 PCOS 患者严重程度升高而升

高，说明人吻素与 PCOS 疾病的发生发展具有一定的联系。人吻素是一种具有对能量调节作用的多肽激素，参与了胰岛素的分泌和调节，主要通过抑制胰岛  $\beta$  细胞的凋亡和功能损伤<sup>[15]</sup>。动物实验发现高脂饮食的大鼠，下丘脑组织的人吻素表达水平出现明显增加，血糖水平也增加，当大鼠糖尿病模型的血糖和体重下降时，下丘脑人吻素的表达水平也出现明显下降，说明人吻素参与机体的糖脂代谢<sup>[16]</sup>。本研究发现 PCOS 患者血清人吻素水平不孕症发生组明显高于未发生组，多因素分析发现血清人吻素水平是 PCOS 患者发生不孕症的危险因素，与过往报道一致<sup>[17]</sup>。人吻素是由 Kiss 神经元 (Kisspeptin, Kiss) 分泌，可以通过调节胰岛素敏感性和葡萄糖稳态，导致糖脂代谢紊乱，引起内分泌紊乱；同样证实肥胖小鼠的性腺功能下降与 Kiss 神经元减少和人吻素分泌下降有关<sup>[18]</sup>。本研究发现血清人吻素  $> 511.37$  pmol/L 时，在 PCOS 患者发生不孕症的灵敏度为 75.5%，特异度 84.6%，AUC 为 0.860，说明人吻素在预测 PCOS 患者发生不孕症具有较高的诊断效能。

本研究还发现，PCOS 患者血清白脂素水平不孕症发生组明显高于未发生组，并且随着 PCOS 疾病严重程度升高而升高，说明白脂素与 PCOS 疾病的发生发展具有一定的联系。白脂素是一种新型的脂肪因子，与机体的胰岛素抵抗具有密切关系，且参与了 PCOS 疾病的发生发展<sup>[19-20]</sup>。本研究发现 PCOS 患者发生不孕症患者血清白脂素水平明显高于未发生组，通过多因素分析发现血清白脂素水平是发生不孕症的危险因素。有研究显示血清白脂素水平升高与发生 PCOS 发生风险呈正相关，在 PCOS 患者中血清白脂素水平与游离睾酮指数、总睾酮和雌二醇呈正相关，与泌乳素和性腺激素结合球蛋白呈负相关<sup>[21]</sup>。当血清白脂素  $> 2.72$  ng/L 时，在 PCOS 患者发生不孕症的灵敏度为 84.9%，特异度为 83.1%，AUC 为 0.907，说明血清白脂素在 PCOS 患者预测发生不孕症具有较高的诊断价值。

本研究显示，血清 RBP 水平在 PCOS 组明显高于对照组，并且发现血清 RBP 水平随着 PCOS 患者严重程度升高而升高，说明 RBP 与 PCOS 疾病的发生发展具有一定的联系。现已知 RBP 是肝脏和脂肪组织分泌的脂肪因子，可以与维生素 A 发生特异性结合，是体内的重要转运蛋白，与糖尿病、脂质代谢紊乱和 PCOS 等代谢性疾病具有显著的关系<sup>[22]</sup>。本研究显示在 PCOS 患者不孕症发生组血清 RBP 水平明显高于未发生组，多因素分析发现血清 RBP 水平升高是 PCOS 患者发生不孕症的危险因素。且本研究还发现

血清 RBP > 0.53g/L 时,在 PCOS 发生不孕症的灵敏度为 98.1%,特异度为 61.5%,AUC 为 0.863,说明血清 RBP 水平在 PCOS 患者预测发生不孕症具有较高的诊断价值。现有研究证实血清 RBP 水平在肥胖型 PCOS 患者预测发生心血管疾病有一定的价值<sup>[23]</sup>。本研究显示联合检测人吻素、白脂素和 RBP 水平在预测发生不孕症具有更高的诊断效能,其灵敏度为 96.2%,特异度为 90.8%,AUC 为 0.982,明显高于单个指标人吻素、白脂素和 RBP,而 3 个指标之间的 AUC 比较差异无统计学意义,说明 3 个指标在预测 PCOS 发生不孕症具有一定的互补性,3 个指标均为脂肪因子,可能具有内在相互影响 PCOS 发生不孕症的机制,确切机制需要进一步研究。

#### 4 结论

人吻素、白脂素和 RBP 参与了 PCOS 疾病发生发展过程,是 PCOS 疾病严重程度的指标,在预测 PCOS 患者发生不孕症具有良好的临床价值。

#### 【参考文献】

- [1] CARSON S A, KALLEN A N. Diagnosis and management of infertility: a review[J]. JAMA, 2021, 326(1): 65-76.
- [2] LI Y, CHEN C Y, MA Y, *et al.* Multi-system reproductive metabolic disorder: significance for the pathogenesis and therapy of polycystic ovary syndrome (PCOS)[J]. Life Sci, 2019, 228: 167-175.
- [3] LI S, ZHANG L H, WEI N, *et al.* Research progress on the effect of epilepsy and antiepileptic medications on PCOS through HPO axis[J]. Front Endocrinol, 2021, 12: 787854.
- [4] BERRY S, SEIDLER K, NEIL J. Vitamin D deficiency and female infertility: a mechanism review examining the role of vitamin D in ovulatory dysfunction as a symptom of polycystic ovary syndrome[J]. J Reprod Immunol, 2022, 151: 103633.
- [5] KAYA C H, ALAY I, BABAYEVA G, *et al.* Serum Kisspeptin levels in unexplained infertility, polycystic ovary syndrome, and male factor infertility[J]. Gynecol Endocrinol, 2019, 35(3): 228-232.
- [6] 李学荣, 黄雪昆, 梅琚琰, 等. 多囊卵巢综合征患者血清 RBP-4、SF 水平与 IVF-ET 妊娠结局的相关性研究[J]. 国际检验医学杂志, 2022, 43(7): 832-836.
- [7] 傅若金, 顾卓伟, 路瑶, 等. 不同月经模式多囊卵巢综合征患者性激素及代谢水平差异的研究[J]. 实用妇产科杂志, 2020, 36(1): 48-52.
- [8] 宋颖, 李蓉. 多囊卵巢综合征中国诊疗指南解读[J]. 实用妇产科杂志, 2018, 34(10): 737-741.
- [9] 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.
- [10] 赵金燕, 李向红, 陈庆, 等. 子宫内膜搔刮术对多囊卵巢综合征患者妊娠结局的影响[J]. 西部医学, 2023, 35(9): 1345-1348.
- [11] FOWDEN A L, FORHEAD A J. Endocrine regulation of fetal metabolism towards term[J]. Domest Anim Endocrinol, 2022, 78: 106657.
- [12] ALTUN I, YAN X C, USSAR S. Immune cell regulation of white adipose progenitor cell fate[J]. Front Endocrinol, 2022, 13: 859044.
- [13] KOYSOMBAT K, ABBARA A, DHILLO W S. Current pharmacotherapy and future directions for neuroendocrine causes of female infertility[J]. Expert Opin Pharmacother, 2023, 24(1): 37-47.
- [14] PÉREZ-LÓPEZ F R, LÓPEZ-BAENA M T, PÉREZ-RONCERO G R, *et al.* Asprosin levels in women with and without the polycystic ovary syndrome: a systematic review and meta-analysis[J]. Gynecol Endocrinol, 2023, 39(1): 2152790.
- [15] 李敏, 姜锋, 魏潇琪, 等. Kisspeptin 对胰岛  $\beta$  细胞的凋亡影响及作用机制研究[J]. 福建医药杂志, 2020, 42(1): 125-127.
- [16] YUAN C, HUANG W Q, GUO J H, *et al.* Involvement of kisspeptin in androgen-induced hypothalamic endoplasmic reticulum stress and its rescuing effect in PCOS rats[J]. Biochim Biophys Acta Mol Basis Dis, 2021, 1867(12): 166242.
- [17] 章芳芳, 张红艳, 徐晓飞, 等. 多囊卵巢综合征患者血清瘦素、内脂素、人吻素水平变化及其与不孕症的关系[J]. 中国妇幼保健, 2023, 38(11): 2032-2035.
- [18] LEE C Y, LI S Y, LI X F, *et al.* Lipopolysaccharide reduces gonadotrophin-releasing hormone (GnRH) gene expression: role of RFamide-related peptide-3 and kisspeptin[J]. Reprod Fertil Dev, 2019, 31(6): 1134-1143.
- [19] LEONARD A N, SHILL A L, THACKRAY A E, *et al.* Fasted plasma asprosin concentrations are associated with menstrual cycle phase, oral contraceptive use and training status in healthy women[J]. Eur J Appl Physiol, 2021, 121(3): 793-801.
- [20] MORADI N, FOUANI F Z, VATANNEJAD A, *et al.* Serum levels of asprosin in patients diagnosed with coronary artery disease (CAD): a case-control study[J]. Lipids Health Dis, 2021, 20(1): 88.
- [21] 任洁. Asprosin 在性腺发育及其功能调节中的研究进展[J]. 东南国防医药, 2023, 25(2): 173-176.
- [22] YAVUZ I H, OZAYDIN-YAVUZ G, ÇOKLUK E, *et al.* Investigation of galectin-3, lipocalin 2, retinol binding protein (RBP), small dense low-density lipoprotein (sdLDL) in patients with hirsutism[J]. Postepy Dermatol Alergol, 2019, 36(2): 177-183.
- [23] 沈霞, 龚敏, 徐勇, 等. 肥胖型多囊卵巢综合征患者血浆 VLDL-C、RBP 水平与心血管疾病风险的关系[J]. 国际检验医学杂志, 2022, 43(5): 545-548, 553.

(收稿日期:2023-10-23; 修回日期:2024-11-05; 编辑:张翰林)