

doi: 10.13241/j.cnki.pmb.2023.10.035

# 游离睾酮指数联合血清 GnSAF、SHBG 对多囊卵巢综合征不孕患者 IVF-ET 治疗妊娠结局的预测价值\*

陈宏梅 陈圆圆 文 壹 王中伟 罗 曼<sup>△</sup>

(湖南省妇幼保健院生殖医学中心 湖南 长沙 410008)

**摘要 目的:**探讨游离睾酮指数 (FAI) 联合血清促性腺激素平抑因子 (GnSAF)、性激素结合球蛋白 (SHBG) 对多囊卵巢综合征 (PCOS) 不孕患者体外受精 - 胚胎移植 (IVF-ET) 治疗妊娠结局的预测价值。**方法:**选取 2020 年 1 月~2022 年 6 月湖南省妇幼保健院生殖医学中心收治的 197 例 PCOS 不孕患者为 PCOS 组, 根据 IVF-ET 治疗妊娠结局分为妊娠失败组和妊娠成功组, 另选取同期 68 名体检健康妇女为对照组。收集 PCOS 不孕患者临床资料, 计算 FAI 并检测血清 GnSAF、SHBG 水平。采用单因素和多因素 Logistic 回归分析 PCOS 不孕患者 IVF-ET 治疗妊娠结局的影响因素, 采用受试者工作特征 (ROC) 曲线分析 FAI 和血清 GnSAF、SHBG 对 PCOS 不孕患者 IVF-ET 治疗妊娠结局的预测价值。**结果:**PCOS 组 FAI 和血清 GnSAF 水平高于对照组, SHBG 水平低于对照组 ( $P<0.05$ )。197 例 PCOS 不孕患者 IVF-ET 治疗妊娠成功率为 51.27% (101/197)。单因素分析显示, 妊娠失败组体质指数、黄体生成素 (LH)、LH/ 促卵泡生成素 (FSH)、睾酮、抗苗勒管激素 (AMH)、FAI、GnSAF 高于妊娠成功组, FSH、受精率、优胚率、SHBG 低于妊娠成功组 ( $P<0.05$ )。多因素 Logistic 回归分析显示, 体质指数增加和 LH、LH/FSH、AMH、FAI、GnSAF 升高为 PCOS 不孕患者 IVF-ET 治疗妊娠失败的独立危险因素, SHBG 升高为其独立保护因素 ( $P<0.05$ )。ROC 曲线分析显示, FAI 和血清 GnSAF、SHBG 联合预测 PCOS 不孕患者 IVF-ET 治疗妊娠结局的曲线下面积大于 FAI、GnSAF、SHBG 单独预测。**结论:**FAI 和血清 GnSAF、SHBG 水平联合预测 PCOS 不孕患者 IVF-ET 治疗妊娠结局的价值较高。

**关键词:** 多囊卵巢综合征; 不孕; 体外受精 - 胚胎移植; 游离睾酮指数; GnSAF; SHBG; 妊娠结局

中图分类号: R711.75; R711.6 文献标识码: A 文章编号: 167306273(2023)10-1983-05

## Predictive Value of Free Testosterone Index Combined with Serum GnSAF and SHBG on Pregnancy Outcome in IVF-ET Treatment of Infertile Patients with Polycystic Ovary Syndrome\*

CHEN Hong-mei, CHEN Yuan-yuan, WEN Yi, WANG Zhong-wei, LUO Man<sup>△</sup>

(Reproductive Medicine Centre, Hunan Maternal and Child Health Hospital, Changsha, Hunan, 410008, China)

**ABSTRACT Objective:** To investigate the predictive value of free androgen index (FAI) combined with serum gonadotropin surge attenuation factor (GnSAF) and sex hormone-binding globulin (SHBG) on pregnancy outcome in in vitro fertilization-embryo transfer (IVF-ET) treatment for infertile patients with polycystic ovary syndrome (PCOS). **Methods:** 197 patients with PCOS who were admitted to the Reproductive Medicine Centre of Hunan Maternal and Child Health Hospital from January 2020 to June 2022 were selected as the PCOS group, and were divided into the pregnancy failure group and the pregnancy success group according to the pregnancy outcome of IVF-ET treatment. Another 68 healthy women in the same period were selected as the control group. Clinical data were collected from patients with PCOS infertility, FAI was calculated and serum GnSAF and SHBG levels were measured. Multi-factor logistic regression was used to analyze the factors influencing pregnancy outcome infertile patients with PCOS treated with IVF-ET. ROC curves were used to analyze the predictive value of FAI and serum GnSAF and SHBG on pregnancy outcome in PCOS infertile patients treated with IVF-ET. **Results:** The levels of FAI and serum GnSAF were higher and SHBG was lower in the PCOS group than in the control group ( $P<0.05$ ). The success rate of IVF-ET treated pregnancies in 197 infertile patients with PCOS was 51.27% (101/197). Univariate analysis showed that body mass index, luteinizing hormone (LH), LH / follicle stimulating hormone (FSH), testosterone, anti-mullerian hormone (AMH), FAI, and GnSAF were higher in pregnancy failure group than in pregnancy success group, while FSH, fertilization rate, good embryo rate, and SHBG were lower in pregnancy success group ( $P<0.05$ ). Multivariate logistic regression analysis revealed that increased body mass index and elevated LH, LH / FSH, AMH, FAI, and GnSAF were independent risk factors for pregnancy failure in infertile women with PCOS treated with IVF-ET, while increased SHBG was an independent protective factor ( $P<0.05$ ). ROC curve analysis showed that the area under the curve of the combination of FAI and serum GnSAF SHBG in predicting the pregnancy outcome of IVF-ET treatment

\* 基金项目: 湖南创新型省份建设专项项目 (2021ZK4047)

作者简介: 陈宏梅 (1981-), 女, 本科, 主治医师, 研究方向: 多囊卵巢综合征等生殖疾病, E-mail: hmchen81@163.com

△ 通讯作者: 罗曼 (1974-), 女, 硕士, 主任医师, 研究方向: 多囊卵巢综合征、卵巢功能减退等生殖疾病, E-mail: 1245517003@qq.com

(收稿日期: 2022-11-23 接受日期: 2022-12-18)

in infertile women with PCOS was larger than that predicted by FAI, GnSAF, SHBG alone. **Conclusion:** The combination of FAI and serum levels of GnSAF and SHBG has a high value in predicting the pregnancy outcome of IVF-ET treatment in infertile patients with PCOS.

**Key words:** Polycystic ovary syndrome; Infertility; In vitro fertilization-embryo transfer; Free testosterone index; GnSAF; SHBG; Pregnancy outcome

Chinese Library Classification(CLC): R711.75; R711.6 Document code: A

Article ID: 1673-6273(2023)10-1983-05

## 前言

多囊卵巢综合征(PCOS)是育龄妇女常见的内分泌代谢疾病,不孕是其常见临床表现<sup>[1]</sup>。体外受精-胚胎移植(IVF-ET)是PCOS不孕患者常用辅助生育技术,但仍有部分患者IVF-ET治疗后妊娠失败<sup>[2]</sup>。因此积极预测PCOS不孕患者IVF-ET治疗妊娠结局至关重要。研究表明,雄激素过多和促性腺激素(Gn)减少与PCOS患者不孕密切相关<sup>[3,4]</sup>。游离睾酮指数(FAI)是雄激素增多症的生化指标,较常规血清总睾酮能更敏感地反映雄激素升高情况<sup>[5]</sup>。促性腺激素平抑因子(GnSAF)是一种神经激素,能通过影响Gn调控卵泡发育<sup>[6]</sup>。性激素结合球蛋白(SHBG)是一种糖蛋白,能通过结合性激素调控其生物学利用度,从而下调体内雄激素水平<sup>[7]</sup>。目前关于FAI联合血清GnSAF、SHBG对PCOS不孕患者IVF-ET治疗妊娠结局的预测价值尚不清楚,基于此本研究分析报道如下,以期改善PCOS不孕患者妊娠结局提供参考依据。

## 1 资料与方法

### 1.1 一般资料

选取2020年1月~2022年1月湖南省妇幼保健院生殖医学中心收治的197例PCOS不孕患者为PCOS组,年龄22~38(29.45±3.48)岁;体质指数19.08~32.97(25.00±3.12)kg/m<sup>2</sup>;不孕年限1~10[4.00(3.00,5.00)]年。纳入标准:(1)PCOS符合《多囊卵巢综合征中国诊疗指南》<sup>[8]</sup>诊断标准:有月经稀发或闭经或不规则子宫出血表现,超声发现多囊卵巢,或者实验室检查为高雄激素血症;(2)不孕符合《不孕症诊断指南》<sup>[9]</sup>诊断标准:排除男方性功能障碍或精液等因素下,有规律性生活≥12个月且未采取避孕措施情况下未妊娠;(3)年龄<45岁;(4)临床资料完整;(5)年龄>18岁;(6)患者或其家属均知情并签署同意书;排除标准:(1)合并影响胚胎种植疾病,如卵巢器质性病变、子宫畸形等;(2)合并先天性肾上腺皮质增生、糖尿病、性功能减退、甲状腺功能亢进等内分泌疾病;(3)男方性功能障碍或精液因素(少精、弱精、畸形、无精)导致的不孕;(4)合并造血、免疫、神经系统损害、恶性肿瘤、严重心肝肾功能损害;(5)近3个月内使用激素类药物或促排卵治疗史;(6)男方或女方性传播疾病、泌尿生殖系统急性感染、吸毒等严重不良嗜好;(7)严重躯体疾病不能承受妊娠。另选取同期68名体检健康妇女为对照组,年龄21~42(29.72±3.17)岁;体质指数20.17~27.86(24.48±1.98)kg/m<sup>2</sup>;两组年龄和体质指数比较无差异( $P>0.05$ ),具有可比性。本研究经湖南省妇幼保健院医学伦理委员会批准。

### 1.2 方法

1.2.1 临床资料收集 收集PCOS不孕患者年龄、体质指数、不孕年限、性激素[黄体生成素(LH)、促卵泡生成素(FSH)、雌二醇、孕酮、睾酮、垂体泌乳素、抗苗勒管激素(AMH)和LH/FSH比值]、Gn用量和IVF-ET治疗相关指标(治疗4周后的获卵数、受精率、优胚率)。

1.2.2 FAI计算和血清GnSAF、SHBG水平检测 采集PCOS组 and 对照组卵泡早期空腹静脉血3 mL,3000 r/min离心15 min(半径10 cm)取上层血清,采用酶联免疫吸附法检测总睾酮(试剂盒购自上海传秋生物科技有限公司,货号:HZ-012221)、GnSAF(试剂盒购自上海苗彩生物科技有限公司,货号:ZC-32688)、SHBG(试剂盒购自上海古朵生物科技有限公司,货号:GD-HJ0759)水平,计算FAI=总睾酮(nmol/L)×100/SHBG(nmol/L)。

### 1.3 妊娠成功判定和分组

PCOS不孕患者IVF-ET治疗后4~12周采用彩色多普勒超声诊断仪(荷兰飞利浦,型号:HD5)行阴道超声检查,参考《不孕症诊断指南》<sup>[9]</sup>将证实存在≥1个妊娠囊判断为妊娠成功。根据妊娠结局将PCOS不孕患者分为妊娠失败组和妊娠成功组。

### 1.4 统计学分析

采用SPSS 28.0统计学软件,计数资料以例(%)表示和 $\chi^2$ 检验;计量资料以 $M(P_{25},P_{75})$ 表示,采用t或Z检验;PCOS不孕患者IVF-ET治疗妊娠结局的影响因素采用单因素和多因素Logistic回归分析;FAI和血清GnSAF、SHBG对PCOS不孕患者IVF-ET治疗妊娠结局的预测价值采用受试者工作特征(ROC)曲线分析; $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

## 2 结果

### 2.1 PCOS组与对照组FAI和血清GnSAF、SHBG水平比较

PCOS组FAI和血清GnSAF水平高于对照组,SHBG水平低于对照组( $P<0.05$ )。见表1。

### 2.2 PCOS不孕患者IVF-ET治疗妊娠结局的单因素分析

197例PCOS不孕患者,IVF-ET治疗妊娠失败96例,妊娠成功101例,妊娠成功率为51.27%(101/197)。单因素分析显示,妊娠失败组与妊娠成功组体质指数、LH、FSH、LH/FSH、睾酮、AMH、受精率、优胚率、FAI、GnSAF比较有差异( $P<0.05$ )。见表2。

### 2.3 PCOS不孕患者IVF-ET治疗妊娠结局的多因素Logistic回归分析

以表2中有统计学意义的体质指数、LH、FSH、LH/FSH、睾酮、AMH、受精率、优胚率、FAI、GnSAF、SHBG为自变量(均为连续性变量,原值输入),妊娠结局(妊娠失败为"1";妊娠成功

为"0")为因变量。逐步排除无关变量后,多因素 Logistic 回归 因素为体质指数增加和 LH、LH/FSH、AMH、FAI、GnSAF 升高,分析显示,PCOS 不孕患者 IVF-ET 治疗妊娠失败的独立危险 独立保护因素为 SHBG 升高( $P<0.05$ )。见表 3。

表 1 PCOS 组与对照组 FAI 和血清 GnSAF、SHBG 水平比较[M( $P_{25},P_{75}$ )]

Table 1 Comparison of FAI and serum GnSAF and SHBG levels between PCOS group and control group[M( $P_{25},P_{75}$ )]

Groups	n	FAI	GnSAF(pg/mL)	SHBG(nmol/L)
PCOS group	197	1.98(1.08,3.42)	23.19(19.48,26.24)	31.31(22.62,39.48)
Control group	68	1.03(0.47,1.53)	18.11(14.71,22.29)	45.06(35.19,56.33)
Z	-	5.981	6.112	6.603
P	-	<0.001	<0.001	<0.001

表 2 PCOS 不孕患者 IVF-ET 治疗妊娠结局的单因素分析

Table 2 Univariate analysis of pregnancy outcome of IVF-ET treatment for infertile patients with PCOS

Factors	Pregnancy failure group(n=96)	Pregnancy success group(n=101)	$\chi^2/t/Z$	P
Age(years, $\bar{x} \pm s$ )	29.60± 3.62	29.31± 3.36	0.598	0.551
Body mass index(kg/m <sup>2</sup> , $\bar{x} \pm s$ )	25.70± 3.33	24.33± 2.75	3.160	0.002
Infertility years[years, M( $P_{25},P_{75}$ )]	5.00(3.00,6.00)	4.00(3.00,5.00)	1.904	0.057
LH(U/L, $\bar{x} \pm s$ )	15.81± 2.72	14.18± 3.78	3.457	0.001
FSH[U/L, M( $P_{25},P_{75}$ )]	5.72(4.91,6.82)	6.33(5.73,6.75)	2.433	0.015
LH/FSH[M( $P_{25},P_{75}$ )]	2.72(2.13,3.36)	2.29(1.92,2.68)	4.075	<0.001
Estradiol(pg/mL, $\bar{x} \pm s$ )	127.20± 41.52	139.81± 47.99	1.968	0.050
Progesterone(nmol/L, $\bar{x} \pm s$ )	1.30± 0.32	1.24± 0.18	1.735	0.085
Testosterone(nmol/L, $\bar{x} \pm s$ )	1.12± 0.13	1.08± 0.10	2.561	0.011
Pituitary prolactin[ng/mL, M( $P_{25},P_{75}$ )]	15.79(14.18,17.49)	15.55(13.63,17.12)	0.861	0.389
AMH(ng/mL, $\bar{x} \pm s$ )	13.26± 2.95	11.60± 1.85	4.712	<0.001
Gn dosage(IU, $\bar{x} \pm s$ )	3441.53± 807.24	3638.88± 638.97	1.896	0.060
Number of retrieved oocytes[n, M( $P_{25},P_{75}$ )]	10.00(8.00,11.00)	10.00(9.00,12.00)	1.513	0.130
Fertilization rate[% , M( $P_{25},P_{75}$ )]	0.62(0.51,0.68)	0.63(0.59,0.68)	2.054	0.040
Excellent embryo rate(% , $\bar{x} \pm s$ )	0.40± 0.11	0.45± 0.10	-2.781	0.006
FAI[M( $P_{25},P_{75}$ )]	2.92(1.69,4.09)	1.39(0.56,2.60)	6.600	<0.001
GnSAF[pg/mL, M( $P_{25},P_{75}$ )]	24.69(21.46,27.88)	20.89(17.30,24.21)	5.873	<0.001
SHBG[nmol/L, M( $P_{25},P_{75}$ )]	25.95(18.58,34.35)	36.75(26.13,45.96)	5.933	<0.001

表 3 PCOS 不孕患者 IVF-ET 治疗妊娠结局的多因素 Logistic 回归分析

Table 3 Multivariate Logistic regression analysis of pregnancy outcome of IVF-ET treatment in infertile patients with PCOS

Factors	$\beta$	SE	Wald $\chi^2$	P	OR	95%CI
Increased body mass index	0.046	0.020	5.290	0.023	1.047	1.006~1.090
Elevated LH	0.144	0.070	4.233	0.040	1.155	1.007~1.326
Elevated LH/FSH	1.126	0.493	5.221	0.022	3.082	1.174~8.093
Elevated AMH	0.203	0.096	4.482	0.034	1.225	1.015~1.479
Elevated FAI	0.835	0.203	16.934	<0.001	2.304	1.548~3.429
Elevated GnSAF	0.225	0.059	14.475	<0.001	1.252	1.115~1.406
Elevated SHBG	-0.077	0.021	13.444	<0.001	0.926	0.888~0.966

### 2.4 FAI 和血清 GnSAF、SHBG 对 PCOS 不孕患者 IVF-ET 治疗妊娠结局的预测价值

ROC 曲线分析显示,FAI 和血清 GnSAF、SHBG 联合预测

PCOS 不孕患者 IVF-ET 治疗妊娠结局的曲线下面积(AUC)大于 FAI、GnSAF、SHBG 单独预测。见表 4 和图 1。

表 4 FAI 和血清 GnSAF、SHBG 对 PCOS 不孕患者 IVF-ET 治疗妊娠结局的预测价值

Table 4 The predictive value of FAI and serum GnSAF and SHBG on pregnancy outcome of IVF-ET treatment in infertile patients with PCOS

Indexes	AUC	95%CI	Best truncation value	Sensitivity(%)	Specificity(%)	Maximum Youden index
FAI	0.772	0.707~0.829	1.54	81.25	56.44	0.377
GnSAF	0.742	0.675~0.802	24.32 pg/mL	58.33	77.23	0.356
SHBG	0.745	0.678~0.804	35.14 nmol/L	79.17	60.40	0.396
Three items combination	0.885	0.832~0.926	-	84.37	78.22	0.626

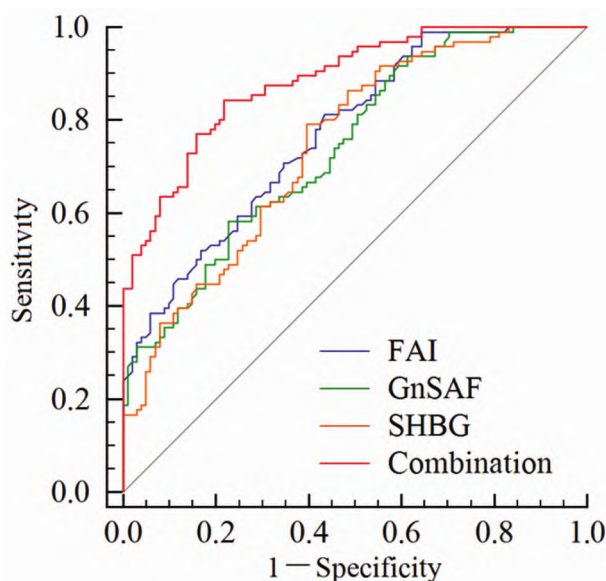


图 1 FAI 和血清 GnSAF、SHBG 预测 PCOS 不孕患者 IVF-ET 治疗妊娠结局的 ROC 曲线

Fig.1 ROC curve of FAI and serum GnSAF and SHBG predicting pregnancy outcome of IVF-ET treatment in infertile patients with PCOS

### 3 讨论

PCOS 是遗传和环境因素相互作用导致的生殖功能障碍, IVF-ET 将精子和卵子在体外人工控制环境中完成受精过程, 能提高 PCOS 不孕患者妊娠几率, 但 PCOS 发病机制复杂, 存在内分泌代谢失调、性激素紊乱、卵泡发育异常等对生育有不良影响的因素, 因此 IVF-ET 治疗后妊娠失败率仍然较高, 严重影响患者生理和心理健康<sup>[10,11]</sup>。本研究中 197 例 PCOS 不孕患者 IVF-ET 治疗妊娠成功率为 51.27%, 与习艳霞等<sup>[12]</sup>和陈冰等<sup>[13]</sup>报道的 45.52%~47.83% 结果相接近, 说明 PCOS 不孕患者 IVF-ET 治疗妊娠成功率较低。

雄激素升高是 PCOS 的病理生理基础之一, 以男性化体征(喉结突出、声音低沉)、女性第二性征逐渐减退与消失、脱发、痤疮、多毛、黑棘皮病等主要表现, 雄激素升高可影响卵泡颗粒细胞增殖、优势卵泡形成和窦卵泡发育停滞, 影响卵泡生成、发育和排出全过程, 进而增加不孕几率<sup>[14]</sup>。睾酮是最重要的雄激素, 主要由男性的睾丸和女性的卵巢分泌, 但循环中仅约 1%~

2% 的游离睾酮和 40% 左右与白蛋白结合的睾酮发挥其生物效应, 常规检测血液睾酮水平的结果并不能很好地反映雄激素活性<sup>[15]</sup>。循环中约 60% 的睾酮与 SHBG 紧密结合, 且 SHBG 会抑制睾酮生物活性, FAI 通过校正 SHBG 对睾酮的影响能更加敏感的反映雄激素活性<sup>[16,17]</sup>。本研究结果显示, FAI 升高是 PCOS 不孕患者 IVF-ET 治疗妊娠结局的独立危险因素, 说明 FAI 升高会增加 PCOS 不孕患者妊娠失败风险, 分析原因是 FAI 升高反映患者雄激素升高, 能通过影响卵泡生成、发育和排出导致妊娠失败风险增加<sup>[17]</sup>。

Gn 是促进 LH、FSH 等激素生成和分泌的糖蛋白激素, 对刺激卵巢中生殖细胞发育和性激素合成至关重要, Gn 减少可导致卵泡生长和排出障碍, 最终导致不孕, 临床中也使用 Gn 来刺激卵巢内卵泡生长发育和辅助体外受精<sup>[18]</sup>。GnSAF 是由 FSH 刺激卵巢颗粒细胞分泌产生的非甾体激素, 主要在小窦卵泡和窦前卵泡中产生, 参与调节丘脑-垂体-卵巢轴, 能通过降低垂体对促性腺激素释放激素(GnRH)的反应, 抑制 Gn 分泌, 进而参与调控卵泡发育<sup>[19]</sup>。本研究结果显示, PCOS 不孕患者血清 GnSAF 水平升高, 是 IVF-ET 治疗妊娠结局的独立危险因素, 说明血清 GnSAF 水平会增加 PCOS 不孕患者妊娠失败风险, 分析原因是血清 GnSAF 水平升高会通过降低 GnRH 表达抑制 Gn 分泌, 导致卵泡发育受阻, 进而增加妊娠失败风险<sup>[20]</sup>。

SHBG 是主要由肝脏产生的氨基酸糖蛋白, 其分子中存在性激素结合位点, 能特异性结合和转运性激素以参与调控性激素进入性腺的有效浓度<sup>[21]</sup>。目前研究表明, SHBG 能结合睾酮导致睾酮的生物利用度降低, 影响雄激素水平, 进而导致男性不育、性腺功能障碍甚至前列腺癌<sup>[22]</sup>。研究发现, SHBG 水平降低可导致临床促排卵困难和获卵率降低<sup>[23]</sup>。本研究结果显示, PCOS 不孕患者血清 SHBG 水平降低, 其升高是 IVF-ET 治疗妊娠结局的独立保护因素, 说明血清 SHBG 水平可降低 PCOS 不孕患者妊娠失败风险, 分析原因是血清 SHBG 水平升高会促进 SHBG 结合睾酮导致雄激素水平降低, 进而促进卵泡发育, 增加妊娠成功率<sup>[24]</sup>。

本研究结果还显示, 体质指数增加和 LH、LH/FSH、AMH 升高也会增加 PCOS 不孕患者 IVF-ET 治疗妊娠失败风险, 分析原因是体质指数升高反映肥胖, 肥胖能通过胰岛素抵抗影响卵泡发育, 进而影响妊娠结局<sup>[25]</sup>; LH 和 LH/FSH 升高反映性激素紊乱, 能影响卵泡发育导致妊娠结局不良<sup>[26]</sup>; AMH 升高能诱

导雄激素升高,导致卵泡发育停滞,影响妊娠结局<sup>[27]</sup>。目前临床尚缺乏 PCOS 不孕患者 IVF-ET 治疗妊娠结局预测指标,本研究通过绘制 ROC 曲线发现,FAI 为 1.54 时,预测 PCOS 不孕患者 IVF-ET 治疗妊娠结局的 AUC 为 0.772,血清 GnSAF 水平为 24.32 pg/mL 时,预测 PCOS 不孕患者 IVF-ET 治疗妊娠结局的 AUC 为 0.742,血清 SHBG 水平为 35.14 nmol/L 时,预测 PCOS 不孕患者 IVF-ET 治疗妊娠结局的 AUC 为 0.745,说明 FAI 和血清 GnSAF、SHBG 水平均可能成为 PCOS 不孕患者 IVF-ET 治疗妊娠结局的辅助预测指标。同时结果显示,FAI 和血清 GnSAF、SHBG 联合预测 PCOS 不孕患者 IVF-ET 治疗妊娠结局的 AUC 为 0.885,说明 FAI、GnSAF、SHBG 联合能提升妊娠结局的预测价值。

综上所述,PCOS 不孕患者 FAI 和血清 GnSAF 水平升高,SHBG 水平降低,与 IVF-ET 治疗妊娠结局密切相关,可能成为 PCOS 不孕患者 IVF-ET 治疗妊娠结局的辅助预测指标,且 FAI、GnSAF、SHBG 联合预测的价值较高。但本研究结果还需进一步研究证实。

#### 参考文献(References)

[1] 中国医师协会内分泌代谢科医师分会. 多囊卵巢综合征诊治内分泌专家共识[J]. 中华内分泌代谢杂志, 2018, 34(1): 1-7

[2] 多囊卵巢综合征相关不孕治疗及生育保护共识专家组, 中华预防医学会生育力保护分会生殖内分泌生育保护学组. 多囊卵巢综合征相关不孕治疗及生育保护共识 [J]. 生殖医学杂志, 2020, 29(7): 843-851

[3] 颜孟晗, 孙振高, 曹靖先, 等. 多囊卵巢综合征卵泡内信号转导通路与高雄激素血症的关系[J]. 生殖医学杂志, 2022, 31(1): 116-122

[4] Weiss NS, Kostova E, Nahuis M, et al. Gonadotrophins for ovulation induction in women with polycystic ovary syndrome [J]. Cochrane Database Syst Rev, 2019, 1(1): CD010290

[5] Wang L, Li J. The value of serum-free androgen index in the diagnosis of polycystic ovary syndrome: A systematic review and meta-analysis [J]. J Obstet Gynaecol Res, 2021, 47(4): 1221-1231

[6] 刘小惠, 吴小华. 促性腺平抑因子在女性生殖方面的研究进展[J]. 中国优生与遗传杂志, 2018, 26(2): 123-125

[7] 叶雅萍, 李萍. 性激素结合球蛋白在生殖医学中的应用研究进展[J]. 生殖医学杂志, 2022, 31(2): 273-277

[8] 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

[9] 陈子江, 刘嘉茵, 黄荷凤, 等. 不孕症诊断指南 [J]. 中华妇产科杂志, 2019, 54(8): 505-511

[10] Jing X, Gu W, Zhang L, et al. Coping strategies mediate the association between stigma and fertility quality of life in infertile women undergoing in vitro fertilization-embryo transfer [J]. BMC Womens Health, 2021, 21(1): 386

[11] 郭庆军, 胡艳艳, 许忆峰, 等. 多囊卵巢综合征患者体重指数、内分泌、代谢指标的相关性分析[J]. 现代生物医学进展, 2018, 18(15):

2882-2885

[12] 刁艳霞, 王慧春, 刘慧文. 基于受试者工作特征曲线分析血清抗苗勒管激素预测多囊卵巢综合征不孕女性辅助生殖妊娠结局的价值[J]. 中国妇幼保健, 2021, 36(9): 2089-2092

[13] 陈冰, 刘智敏, 符先先, 等. 游离睾酮指数及 Irisin 对多囊卵巢综合征不孕患者体外受精-胚胎移植治疗妊娠结局预测价值分析[J]. 临床军医杂志, 2022, 50(8): 810-813

[14] Siddiqui S, Mateen S, Ahmad R, et al. A brief insight into the etiology, genetics, and immunology of polycystic ovarian syndrome (PCOS) [J]. J Assist Reprod Genet, 2022, 39(11): 2439-2473

[15] Keevil BG, Adaway J. Assessment of free testosterone concentration [J]. J Steroid Biochem Mol Biol, 2019, 6(190): 207-211

[16] Goldman AL, Bhasin S, Wu FCW, et al. A Reappraisal of Testosterone's Binding in Circulation: Physiological and Clinical Implications[J]. Endocr Rev, 2017, 38(4): 302-324

[17] El-Eshrawy MM, Ibrahim A, Bahriz R, et al. Serum uric acid/creatinine ratio and free androgen index are synergistically associated with increased risk of polycystic ovary syndrome in obese women[J]. BMC Endocr Disord, 2022, 22(1): 315

[18] 方倩倩, 马建婷. 促性腺激素释放激素激动剂对卵巢储备功能影响的研究进展[J]. 现代实用医学, 2022, 34(6): 829-832

[19] Messinis IE, Messini CI, Anifandis G, et al. Gonadotropin Surge-Attenuating Factor: A Nonsteroidal Ovarian Hormone Controlling GnRH-Induced LH Secretion in the Normal Menstrual Cycle[J]. Vitam Horm, 2018, 1(107): 263-286

[20] 鲁霞, 曹党恩, 李晓兰. 多囊卵巢综合征患者血清 GnSAF, Irisin, Copeptin 表达水平及其与妊娠结局的相关性研究 [J]. 现代检验医学杂志, 2022, 37(6): 34-39, 87

[21] 廖晖洪, 刁红录, 徐鸿毅, 等. 性激素结合球蛋白在辅助生殖领域的研究进展[J]. 医学综述, 2022, 28(5): 882-887

[22] Wan Q, Xie Y, Zhou Y, et al. Research progress on the relationship between sex hormone-binding globulin and male reproductive system diseases[J]. Andrologia, 2021, 53(1): e13893

[23] Qu X, Donnelly R. Sex Hormone-Binding Globulin (SHBG) as an Early Biomarker and Therapeutic Target in Polycystic Ovary Syndrome[J]. Int J Mol Sci, 2020, 21(21): 8191

[24] 张森, 郑晶. 性激素结合球蛋白与多囊卵巢综合征相关性的研究进展[J]. 中国性科学, 2021, 30(11): 71-74

[25] Zehra M, Maqbool M, Ara I. Correlation between obesity, gestational diabetes mellitus, and pregnancy outcomes: an overview [J]. Int J Adolesc Med Health, 2021, 33(6): 339-345

[26] 耿旭景, 欧湘红, 廖漪欣, 等. 基础状态血清高黄体生成素水平及黄体生成素/卵泡刺激素比值对多囊卵巢综合征患者体外受精妊娠结局的影响[J]. 南方医科大学学报, 2013, 33(6): 857-860

[27] Pacheco A, Cruz M, Garcia Velasco JA. Impact of very low anti-Müllerian hormone on pregnancy success [J]. Curr Opin Obstet Gynecol, 2017, 29(3): 131-135