

• 论 著 • DOI:10.3969/j.issn.1672-9455.2026.01.007

血清 PDK1、PAX8、DKK1 对子宫内膜异位症的诊断价值*

刘 敏, 沈承承[△]

山东第一医科大学附属济南妇幼保健院妇科, 山东济南 250000

摘要:目的 探讨子宫内膜异位症(EMs)患者血清 3-磷脂酰肌醇依赖性蛋白激酶 1(PDK1)、配对盒基因 8(PAX8)、dickkopf 相关蛋白 1(DKK1)水平及其诊断价值。方法 选取 2021 年 12 月至 2024 年 12 月该院收治的 100 例 EMs 患者作为观察组,根据病情严重程度分为轻度组(43 例)和中重度组(57 例);另选取同期在该院体检的 100 例女性健康体检者作为对照组。采用酶联免疫吸附试验检测所有研究对象血清 PDK1、PAX8、DKK1 水平。采用 Pearson 相关分析 EMs 患者血清 PDK1、PAX8、DKK1 水平与美国生育医学会修正子宫内膜异位症分期(r-AFS)评分的相关性。采用多因素 Logistic 回归分析 EMs 发生的影响因素。采用受试者工作特征(ROC)曲线分析血清 PDK1、PAX8、DKK1 对 EMs 的诊断价值。结果 观察组痛经患者占比,以及血清 PDK1、PAX8、DKK1 水平均高于对照组,差异均有统计学意义($P < 0.05$)。中重度组血清 PDK1、PAX8、DKK1 水平及 r-AFS 评分均高于轻度组,差异均有统计学意义($P < 0.05$)。Pearson 相关分析结果显示,EMs 患者血清 PDK1、PAX8、DKK1 水平与 r-AFS 评分均呈正相关($r = 0.411, 0.557, 0.531, P < 0.05$)。多因素 Logistic 回归分析结果显示,血清 PDK1、PAX8、DKK1 水平升高均为 EMs 发生的危险因素($P < 0.05$)。ROC 曲线分析结果显示,血清 PDK1、PAX8、DKK1 联合诊断 EMs 的曲线下面积(AUC)为 0.893,大于 3 项单独诊断的 AUC(0.782, 0.764, 0.766),差异均有统计学意义($Z = 4.315, 4.496, 4.087, P < 0.05$)。结论 EMs 患者血清 PDK1、PAX8、DKK1 水平均升高,3 项指标联合对 EMs 具有较好的诊断价值。

关键词:子宫内膜异位症; 3-磷脂酰肌醇依赖性蛋白激酶 1; 配对盒基因 8; dickkopf 相关蛋白 1; 诊断
中图分类号:R711.71;R446.1 **文献标志码:**A **文章编号:**1672-9455(2026)01-0038-05

Diagnostic value of serum PDK1, PAX8, and DKK1 in endometriosis*

LIU Min, SHEN Chengcheng[△]

Department of Gynecology, Ji'nan Maternal and Child Health Hospital Affiliated to
Shandong First Medical University, Ji'nan, Shandong 250000, China

Abstract: Objective To investigate the levels and diagnostic value of serum 3-phosphatidylinositol-dependent protein kinase 1 (PDK1), paired box gene 8 (PAX8) and Dickkopf-related protein 1 (DKK1) in patients with endometriosis (EMs). **Methods** A total of 100 EMs patients admitted to the hospital from December 2021 to December 2024 were selected as the observation group, and they were divided into mild group (43 cases) and moderate to severe group (57 cases) according to the severity of the disease. In addition, 100 healthy female who underwent physical examination in the hospital during the same period were selected as the control group. The serum levels of PDK1, PAX8 and DKK1 in all subjects were detected by enzyme-linked immunosorbent assay. Pearson correlation analysis was used to analyze the correlation between serum PDK1, PAX8, DKK1 levels and American Society of Fertility Medicine revised staging of endometriosis (r-AFS) scores in EMs patients. Multivariate Logistic regression was used to analyze the influencing factors of EMs. The receiver operating characteristic (ROC) curve was used to analyze the diagnostic value of serum PDK1, PAX8 and DKK1 for EMs. **Results** The proportion of dysmenorrhea patients and serum PDK1, PAX8, and DKK1 levels in the observation group were higher than those in the control group, and the differences were statistically significant ($P < 0.05$). The serum levels of PDK1, PAX8 and DKK1, the r-AFS scores, in the moderate to severe group were higher than those in the mild group, and the differences were statistically significant ($P < 0.05$). Pearson correlation analysis showed that the serum levels of PDK1, PAX8 and DKK1 in

* 基金项目:山东省济南市临床医学科技创新计划项目(2023-35)。

作者简介:刘敏,女,主治医师,主要从事妇科疾病方向的研究。△ 通信作者,E-mail:Chengcheng20170324@163.com。

引用格式:刘敏,沈承承.血清 PDK1、PAX8、DKK1 对子宫内膜异位症的诊断价值[J].检验医学与临床,2026,23(1):38-42.

EMs patients were positively correlated with r-AFS scores ($r=0.411, 0.557, 0.531, P<0.05$). Multivariate Logistic regression analysis showed that the increased levels of serum PDK1, PAX8 and DKK1 were risk factors for EMs ($P<0.05$). The results of ROC curve analysis showed that the area under the curve (AUC) of the combination of serum PDK1, PAX8, and DKK1 in the diagnosis of EMs was 0.893, which was greater than the AUC of 0.782, 0.764 and 0.766 of the three alone, and the differences were statistically significant ($Z=4.315, 4.496, 4.087, P<0.05$). **Conclusion** The serum levels of PDK1, PAX8 and DKK1 in EMs patients are increased, and the combination of the three indicators has a good diagnostic value for EMs.

Key words: endometriosis; 3-phosphatidylinositol-dependent protein kinase 1; pairing box gene 8; dickkopf-related protein 1; diagnostic

子宫内膜异位症(EMs)是一种子宫内膜组织在子宫腔外生长的慢性炎症性疾病,其特征包括排尿困难、排便困难、慢性盆腔痛、痛经、性交痛、不孕、疲劳等一系列表现,但由于上述症状并不具有特异性,往往导致诊断延迟^[1-2]。因此,实现 EMs 的早期诊断对临床治疗具有重要意义。3-磷脂酰肌醇依赖性蛋白激酶 1(PDK1)可参与介导 AGC 激酶家族成员的表达。此外,PDK1 的活性受 S6K 介导的磷酸化及 E3 连接酶斑点型锌指结构蛋白介导的泛素化和降解等机制调控,这些上游调控因子或下游信号的失调可参与包括 EMs 在内的多种疾病的进展^[3-4]。因此,PDK1 具有成为 EMs 早期诊断的潜力。配对盒基因 8(PAX8)基因也被证实表达于子宫内膜、宫颈上皮细胞、输卵管、卵巢、肾脏排泄系统、精囊、附睾等器官处,能够参与并调控生殖相关疾病进展^[5-6],有望成为 EMs 早期诊断的指标。dickkopf 相关蛋白 1(DKK1)是一种 Wnt 信号调节因子,可通过相关信号通路参与调控固有免疫并促进免疫抑制、血管生成、肿瘤生长和转移^[7-8]。有研究表明,DKK1 在异位子宫内膜间质细胞中表达异常,表明 DKK1 可能参与 EMs 进展^[9]。本研究通过检测 EMs 患者血清 PDK1、PAX8、DKK1 水平,探讨 3 项指标与病情严重程度的关系及其对 EMs 的诊断价值,旨在为临床治疗提供参考依据。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选取 2021 年 12 月至 2024 年 12 月本院收治的 100 例 EMs 患者作为观察组。纳入标准:(1)年龄 ≥ 18 岁;(2)临床资料完整;(3)符合 EMs 诊断标准。排除标准:(1)合并严重器质性疾病;(2)合并认知功能障碍相关疾病;(3)合并其他妇科疾病;(4)近半年内接受过激素类药物治疗。另选取同期在本院体检的 100 例女性健康体检者作为对照组。依据《子宫内膜异位症的诊治指南》^[10]中的标准评定 EMs 患者病情严重程度,即美国生育医学会修正子宫内膜异位症分期(r-AFS)评分 <16 分为轻度,纳入轻度组(43 例);r-AFS 评分 ≥ 16 分为中重度,纳入中重度组(57 例)。所有研究对象均知情同意并签署知情同意书。本研究经本院医学伦理委员会审核批准

(IRBKY-21-05)。

1.2 方法

1.2.1 基线资料收集 收集所有研究对象年龄、体质指数(BMI)、经期、孕次、产次、痛经、月经量过多、服用避孕药物情况等基线资料。

1.2.2 血清 PDK1、PAX8、DKK1 水平检测 采集观察组入组第 2 天、对照组健康体检当天空腹静脉血 4 mL,以 3 500 r/min(离心半径 10 cm)离心 10 min 后取血清标本,置于一 80 ℃冰箱保存待检。采用酶联免疫吸附试验(ELISA)检测所有研究对象血清 PDK1、PAX8、DKK1 水平。PDK1、DKK1 ELISA 试剂盒均购自南京博研生物科技有限公司,货号分别为 BY-EH179968、BY-EH180613;PAX8 ELISA 试剂盒购自武汉菲恩生物科技有限公司,货号为 EH4253。所有操作严格按照试剂盒说明书进行。

1.3 统计学处理 采用 SPSS28.0 统计软件进行数据分析处理。符合正态分布的计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示,2 组间比较采用独立样本 t 检。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 Pearson 相关分析 EMs 患者血清 PDK1、PAX8、DKK1 水平与 r-AFS 评分的相关性。采用多因素 Logistic 回归分析 EMs 发生的影响因素。绘制受试者工作特征(ROC)曲线分析血清 PDK1、PAX8、DKK1 对 EMs 的诊断价值。以 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 观察组和对照组基线资料比较 观察组痛经患者占比高于对照组,差异有统计学意义($P<0.05$);观察组和对照组年龄、BMI、经期、孕次、产次、痛经、月经量过多、服用避孕药物情况比较,差异均无统计学意义($P>0.05$)。见表 1。

2.2 观察组和对照组血清 PDK1、PAX8、DKK1 水平比较 观察组血清 PDK1、PAX8、DKK1 水平均高于对照组,差异均有统计学意义($P<0.05$)。见表 2。

2.3 轻度组和中重度组血清 PDK1、PAX8、DKK1 水平及 r-AFS 评分比较 中重度组血清 PDK1、PAX8、DKK1 水平及 r-AFS 评分均高于轻度组,差异均有统计学意义($P<0.05$)。见表 3。

表 1 观察组 and 对照组基线资料比较[$\bar{x} \pm s$ 或 $n(\%)$]

组别	<i>n</i>	年龄(岁)	BMI(kg/m ²)	经期(d)	孕次(次)	产次(次)	痛经	月经量过多	服用避孕药物
观察组	100	34.22±5.28	23.06±3.15	5.88±1.51	1.32±0.44	0.93±0.19	52(52.00)	46(46.00)	51(51.00)
对照组	100	35.39±4.37	22.58±3.72	5.52±1.37	1.28±0.37	0.89±0.16	32(32.00)	38(38.00)	56(56.00)
<i>t</i> / χ^2		-1.707	0.985	1.766	0.696	1.610	8.210	1.314	0.502
<i>P</i>		0.089	0.326	0.079	0.487	0.109	0.004	0.252	0.478

表 2 观察组 and 对照组血清 PDK1、PAX8、DKK1 水平比较($\bar{x} \pm s$)

组别	<i>n</i>	PDK1(g/L)	PAX8(μ g/L)	DKK1(pg/L)
对照组	100	4.55±0.46	45.97±3.82	99.16±9.59
观察组	100	5.07±0.53	50.09±4.01	110.02±10.96
<i>t</i>		-7.410	-7.439	-7.457
<i>P</i>		<0.001	<0.001	<0.001

2.4 EMs 患者血清 PDK1、PAX8、DKK1 水平与 r-AFS 评分的相关性 Pearson 相关分析结果显示,

EMs 患者血清 PDK1、PAX8、DKK1 水平与 r-AFS 评分均呈正相关($r=0.411、0.557、0.531,P<0.05$)。

2.5 多因素 Logistic 回归分析 EMs 发生的影响因素 以是否发生 EMs(是=1,否=0)作为因变量,以 PDK1(原值输入)、PAX8(原值输入)、DKK1(原值输入)、痛经(是=1,否=0)作为自变量,进行多因素 Logistic 回归分析。结果显示,血清 PDK1、PAX8、DKK1 水平升高均为 EMs 发生的危险因素($P<0.05$)。见表 4。

表 3 轻度组 and 中重度组血清 PDK1、PAX8、DKK1 水平及 r-AFS 评分比较($\bar{x} \pm s$)

组别	<i>n</i>	PDK1(g/L)	PAX8(μ g/L)	DKK1(pg/L)	r-AFS 评分(分)
轻度组	43	4.86±0.43	47.26±3.98	105.82±9.16	13.26±2.01
中重度组	57	5.23±0.59	52.22±5.17	113.19±12.07	26.15±4.69
<i>t</i>		-3.473	-5.228	-3.342	-16.875
<i>P</i>		0.001	<0.001	0.001	<0.001

表 4 多因素 Logistic 回归分析 EMs 发生的影响因素

因素	β	<i>SE</i>	Wald χ^2	OR(95%CI)	<i>P</i>
PDK1	0.741	0.243	9.310	2.098(1.304~3.380)	0.002
PAX8	0.559	0.217	6.637	1.749(1.143~2.676)	0.010
DKK1	0.624	0.224	7.768	1.866(1.204~2.896)	0.005
痛经	0.380	0.213	3.180	1.462(0.963~2.220)	0.075

2.6 血清 PDK1、PAX8、DKK1 对 EMs 的诊断价值 以是否发生 EMs(是=1,否=0)作为状态变量,以 PDK1、PAX8、DKK1 作为检验变量,绘制 ROC 曲线。结果显示,血清 PDK1、PAX8、DKK1 联合诊断 EMs 的曲线下面积(AUC)为 0.893,大于 3 项单独诊

断的 AUC(0.782、0.764、0.766),差异均有统计学意义($Z=4.315、4.496、4.087,P<0.05$)。见图 1、表 5。

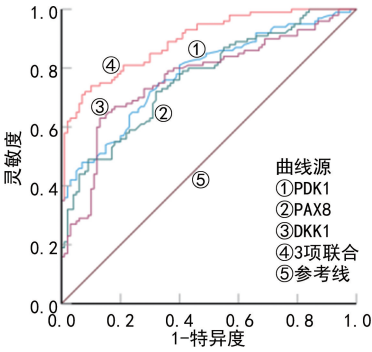


图 1 血清 PDK1、PAX8、DKK1 诊断 EMs 的 ROC 曲线

表 5 血清 PDK1、PAX8、DKK1 对 EMs 的诊断价值

指标	最佳截数值	AUC(95%CI)	灵敏度(%)	特异度(%)	约登指数	<i>P</i>
PDK1	4.71 g/L	0.782(0.719~0.845)	75.00	67.00	0.420	<0.001
PAX8	48.01 μ g/L	0.764(0.700~0.829)	72.00	68.00	0.400	<0.001
DKK1	107.98 pg/L	0.766(0.699~0.833)	63.00	87.00	0.500	<0.001
3 项联合	—	0.893(0.851~0.936)	74.00	90.00	0.640	<0.001

注:—表示无数据。

3 讨 论

EMs 是一种良性妇科疾病,其病因尚不明确,可

能与免疫和炎症途径有关。EMs 患者的主要临床表现为痛经、性交痛、慢性盆腔痛、肠易激综合征、膀胱

疼痛综合征等^[11]。诊断 EMs 平均需要 8 年时间,在此期间可能会出现包括肌肉骨骼疾病及心理障碍等继发性合并疾病。目前,EMs 没有确切的治愈方法,主要通过激素或手术切除减轻疼痛,但激素治疗可能带来不良反应,后期也有可能出现耐药性,手术的疗效往往是短暂的^[12]。因此,早期诊断对控制病情发展意义重大,寻找 EMs 早期诊断标志物可为临床治疗提供参考依据。

3.1 PDK1 与 EMs 的关系 PDK1 是一种至少能催化 23 种 AGC 激酶的 T-loop 磷酸化的激酶。PDK1 介导的蛋白激酶 B 磷酸化和活化已被文献报道参与多种疾病(包括阿尔茨海默病、结直肠癌、肺纤维化等)的进展^[13-16]。有研究报道,PDK1 与 EMs 进展密切相关。PDK1 所引导的信号通路能够介导子宫内膜功能的调控,进而影响相关疾病的发生和发展^[17]。本研究结果显示,EMs 患者血清 PDK1 水平升高,病情严重程度越重 PDK1 水平越高,且与 r-AFS 评分呈正相关,提示患者病情严重程度与 PDK1 水平密切相关。这主要是由于 EMs 的发病与糖代谢异常有关,目前,已有研究表明,EMs 患者的子宫内膜基质细胞采用有氧糖酵解的方式,而糖代谢异常引发的细胞缺氧则会诱导子宫 PDK1 代谢变化和子宫内膜基质细胞凋亡,进而影响疾病进展^[18-19]。

3.2 PAX8 与 EMs 的关系 作为发育转录因子 PAX 结构域的成员,PAX8 基因位于染色体 2q14.1 区域,可参与多种器官的分化,主要发挥促肿瘤作用,参与多种癌症进展。据文献报道,PAX8 在肾、卵巢和甲状腺肿瘤中呈过表达,并且已成为这些癌症的特异性标志物^[20-22]。此外,PAX8 可表达于子宫内膜所有上皮细胞、输卵管分泌上皮细胞及子宫颈腺细胞,但 PAX8 在女性生殖道的作用机制尚不清楚^[23]。相关研究表明,PAX8 mRNA 在子宫内膜癌细胞株及 EMs 在位间质细胞中均呈高表达,推测 PAX8 是通过与下游靶向因子结合,进而调控 C-myc 的转录活性^[24]。张蕾^[25]、刘莎等^[26]研究表明,PAX8 在卵巢子宫内膜异位囊肿组织中表达阳性。本研究结果显示,EMs 患者血清 PAX8 水平升高,PAX8 水平随病情严重程度加重而升高,且与 r-AFS 评分呈正相关。提示 EMs 患者病情严重程度与 PAX8 水平密切相关,推测 PAX8 通过相关信号通路调控炎症因子释放,进而促进子宫内膜异位细胞异常生长,诱导疾病进展。

3.3 DKK1 与 EMs 的关系 DKK1 是一种 Wnt 信号抑制剂,也是 Wnt/ β -catenin 信号通路的组成部分,其失调与多种疾病(骨质疏松症、阿尔茨海默病、糖尿病及各种癌症)进展有关^[27-29]。田晓芳^[30]研究表明,子宫内膜癌患者血清 DKK1 水平升高,与子宫病变进展明显相关。本研究结果显示,EMs 患者血清 DKK1 水平升高,随着病情严重程度加重 EMs 患者 DKK1 水平升高,且与 r-AFS 评分呈正相关,提示 EMs 患者

病情严重程度与 DKK1 水平密切相关。推测这主要是由于 DKK1 能够与细胞表面低密度脂蛋白受体相关蛋白结合,进而调控细胞的增殖、分化等过程,并且 DKK1 还可调节 Wnt 信号通路在维持子宫内膜干细胞分化和自我更新中发挥重要作用,进而参与疾病进展^[31-32]。

本研究多因素 Logistic 回归分析结果显示,血清 PDK1、PAX8、DKK1 水平升高均为 EMs 发生的危险因素($P < 0.05$)。本研究 ROC 曲线分析结果显示,血清 PDK1、PAX8、DKK1 对 EMs 均有一定的诊断价值,且 3 项指标联合的诊断价值优于各项指标单独诊断。

综上所述,EMs 患者血清 PDK1、PAX8、DKK1 水平均升高,3 项指标对 EMs 均具有一定的诊断价值,且 3 项联合检测的诊断价值更高。但本研究未对 PDK1、PAX8、DKK1 影响 EMs 疾病的机制进行详细阐述,且样本量较小,后期需进一步扩大样本量增加研究结果的准确性,并且通过设计方案验证 PDK1、PAX8、DKK1 参与 EMs 进展的机制。

参考文献

- [1] CRUMP J, SUKER A, WHITE L. Endometriosis: a review of recent evidence and guidelines [J]. Aust J Gen Pract, 2024, 53(1/2): 11-18.
- [2] KALAITZOPOULOS D R, SAMARTZIS N, KOLOVOS G N, et al. Treatment of endometriosis: a review with comparison of 8 guidelines [J]. BMC Womens Health, 2021, 21(1): 397.
- [3] ZHENG N N, WEI J Q, WU D P, et al. Master kinase PDK1 in tumorigenesis [J]. Biochim Biophys Acta Rev Cancer, 2023, 1878(6): 188971.
- [4] KIM B S, CHUNG T W, CHOI H J, et al. Caesalpinia sappan induces apoptotic cell death in ectopic endometrial 12Z cells through suppressing pyruvate dehydrogenase kinase 1 expression [J]. Exp Ther Med, 2021, 21(4): 357.
- [5] KHIZER K, PADDA J, KHEDR A, et al. Paired-Box gene 8 (PAX8) and its association with epithelial carcinomas [J]. Cureus, 2021, 13(8): e17208.
- [6] YUN B S, WON S, KIM J H, et al. PAX2, PAX8, and PR are correlated with ovarian seromucinous borderline tumor with endometriosis [J]. J Ovarian Res, 2022, 15(1): 41.
- [7] PAPUKASHVILI D, RCHEULISHVILI N, LIU C, et al. Perspectives on miRNAs targeting DKK1 for developing hair regeneration therapy [J]. Cells, 2021, 10(11): 2957.
- [8] CHU H Y, CHEN Z H, WANG L Y, et al. Dickkopf-1: a promising target for cancer immunotherapy [J]. Front Immunol, 2021, 12: 658097.

- [9] SHIN S, CHUNG Y J, MOON S W, et al. Single-cell profiling identifies distinct hormonal, immunologic, and inflammatory signatures of endometriosis-constituting cells[J]. *J Pathol*, 2023, 261(3): 323-334.
- [10] 中华医学会妇产科学分会子宫内膜异位症协作组. 子宫内膜异位症的诊治指南[J]. *中华妇产科杂志*, 2015, 50(3): 161-169.
- [11] 雷镇远, 钱月, 王月, 等. 子宫内膜异位症与早孕相关性的 meta 分析[J]. *保健医学研究与实践*, 2022, 19(10): 40-45.
- [12] TENNFJORD M K, GABRIELSEN R, TELLUM T. Effect of physical activity and exercise on endometriosis-associated symptoms: a systematic review [J]. *BMC Womens Health*, 2021, 21(1): 355.
- [13] JIANG Q W, ZHANG X M, DAI X M, et al. S6K1-mediated phosphorylation of PDK1 impairs AKT kinase activity and oncogenic functions[J]. *Nat Commun*, 2022, 13(1): 1548.
- [14] YANG S B, DU Y Q, ZHAO X Q, et al. Reducing PDK1/Akt activity: an effective therapeutic target in the treatment of alzheimer's disease [J]. *Cells*, 2022, 11(11): 1735.
- [15] PENG Z Q, FANG W, WU B, et al. Targeting smurf1 to block PDK1-Akt signaling in KRAS-mutated colorectal cancer[J]. *Nat Chem Biol*, 2025, 21(1): 59-70.
- [16] SUN Z H, JI Z H, HE W Y, et al. Lactate accumulation induced by Akt2-PDK1 signaling promotes pulmonary fibrosis[J]. *FASEB J*, 2024, 38(2): e23426.
- [17] LANG F, RAJAXAVIER J, SINGH Y, et al. The enigmatic role of serum & glucocorticoid inducible kinase 1 in the endometrium [J]. *Front Cell Dev Biol*, 2020, 8: 556543.
- [18] 朱佩佩, 李凯全, 钟晨怡, 等. 长链非编码 RNA-02075 参与调节子宫内膜异位症内膜基质细胞糖酵解的实验研究[J]. *国际生殖健康/计划生育杂志*, 2023, 42(4): 265-271.
- [19] KHASHCHENKO E P, VYSOKIKH M Y, MAREY M V, et al. Altered glycolysis, mitochondrial biogenesis, autophagy and apoptosis in peritoneal endometriosis in adolescents[J]. *Int J Mol Sci*, 2024, 25(8): 4238.
- [20] MILMAN T, MUDHAR H S, EAGLE R C J. PAX8 expression in the crystalline lens and lens-derived lesions[J]. *Ophthalmol Sci*, 2021, 1(2): 100024.
- [21] PATEL S A, HIROSUE S, RODRIGUES P, et al. The renal lineage factor PAX8 controls oncogenic signalling in kidney cancer[J]. *Nature*, 2022, 606(7916): 999-1006.
- [22] CHAVES-MOREIRA D, MORIN P J, DRAPKIN R. Unraveling the mysteries of PAX8 in reproductive tract cancers [J]. *Cancer Res*, 2021, 81(4): 806-810.
- [23] KAKUN R R, MELAMED Z, PERETS R. PAX8 in the junction between development and tumorigenesis[J]. *Int J Mol Sci*, 2022, 23(13): 7410.
- [24] 邱平. PAX8 在子宫内膜癌分子分型高拷贝数组中异常表达的意义和分子机制研究[D]. 南昌: 南昌大学, 2022.
- [25] 张蕾. HOXA10、HOXA9、PAX8、Calretinin 在卵巢子宫内膜异位囊肿组织中的表达及其意义 [D]. 济南: 山东大学, 2012.
- [26] 刘莎, 叶成林, 张修云, 等. 以透明细胞癌为首发病变的双侧卵巢子宫内膜异位囊肿并发 Krukenberg 瘤: 临床与病理特征分析[J]. *诊断病理学杂志*, 2025, 32(3): 305-308.
- [27] JIANG H W, ZHANG Z K, YU Y Y, et al. Drug discovery of DKK1 inhibitors[J]. *Front Pharmacol*, 2022, 13: 847387.
- [28] ZHU G H, SONG J K, CHEN W M, et al. Expression and role of dickkopf-1 (Dkk1) in tumors: from the cells to the patients[J]. *Cancer Manag Res*, 2021, 13: 659-675.
- [29] 朱雅文, 刘东声, 孙正豹. 血清 DKK1、Srage、hCAP-18 对急性淋巴细胞白血病患儿的诊断和预后不良的预测价值[J]. *检验医学与临床*, 2024, 21(16): 2431-2435.
- [30] 田晓芳. DKK-1 联合 CA125 检测在子宫内膜癌诊断中的价值[J]. *航空航天医学杂志*, 2021, 32(7): 769-771.
- [31] XU Y H, HU J L, LV Q Y, et al. Endometrium-derived mesenchymal stem cells suppress progression of endometrial cancer via the DKK1-Wnt/ β -catenin signaling pathway[J]. *Stem Cell Res Ther*, 2023, 14(1): 159.
- [32] 孙艺歌, 石舟红, 杨田如, 等. 血清 DKK1、CA125 及 CA199 联合检测对子宫内膜癌的临床意义 [J]. *现代生物医学进展*, 2020, 20(9): 1707-1710.