[7] 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. DOI：10.3760/cma.j.issn.0529-567x.2019.08.001.
[8] QIAO J，WANG Y，LI X，et al. A Lancet Commission on 70 years of women's reproductive，maternal，newborn，child，and adolescent health in China[J]. Lancet，2021，397(10293)：2497-2536. DOI：10.1016/S0140-6736(20)32708-2.
[9] JIA Y，AI Z，ZHU X，et al. Analysis of predictors of clinical pregnancy and live birth in patients with RIF treated with IVF-ET technology：a cohort study based on a propensity score approach[J]. Front Med(Lausanne)，2024，11：1348733. DOI：10.3389/fmed.2024.1348733.
[10] DUAN Y，CAI B，GUO J，et al. GDF9$^{His209GlnfsTer6/S428T}$ and GDF9$^{Q321X/S428T}$ bi-allelic variants caused female subfertility with defective follicle enlargement[J]. Cell Commun Signal，2024，22(1)：235. DOI：10.1186/s12964-024-01616-8.
[11] LIU MN，ZHANG K，XU TM. The role of BMP15 and GDF9 in the pathogenesis of primary ovarian insufficiency[J]. Hum Fertil(Camb)，2021，24(5)：325-332. DOI：10.1080/14647273.2019.1672107.
[12] 蔡晶晶，吴金香，罗湘闽. GDF9在PCOS患者成熟卵泡中的表达及其与内分泌激素的相关性[J]. 中国病理生理杂志，2022，38(12)：2236-2242. DOI：10.3969/j.issn.1000-4718.2022.12.016.
[13] 薛建芳. 血清及卵泡中AMH、GDF9水平对不孕症患者生育能力的预测价值[J]. 中国现代医生，2024，62(15)：54-58. DOI：10.3969/j.issn.1673-9701.2024.15.012.
[14] WESTRICH JA，VERMEER DW，COLBERT PL，et al. The multifarious roles of the chemokine CXCL14 in cancer progression and immune responses[J]. Mol Carcinog，2020，59(7)：794-806. DOI：10.1002/mc.23188.
[15] 向雪芹，崔权哲，童玉娜，等. 子宫内膜异位症性不孕患者血清APRIL和CXCL14水平与体外受精-胚胎移植后不良妊娠的关系[J]. 广西医学，2022，44(21)：2475-2478，2483. DOI：10.11675/j.issn.0253-4304.2022.21.04.

（编辑　陈　姜）

·短篇论著·

血清Gal-9和IFI16水平对子宫内膜异位症患者术后复发的预测价值

Predictive value of serum Gal-9 and IFI16 levels for postoperative recurrence in patients with endometriosis

王爽，张晓玲，周爱龙，李舒雅，黄国辉
（江西省妇幼保健院妇科，南昌 330006）

摘要　探讨血清半乳糖凝集素9(Gal-9)和γ干扰素诱导蛋白16(IFI16)水平对子宫内膜异位症(简称内异症)患者术后复发的预测价值。将160例行腹腔镜手术的内异症患者根据术后是否复发分为复发组和未复发组，并将复发组患者根据痛经程度分为轻度组和中重度组。另选取160例同期健康体检者作为对照。检测血清Gal-9和IFI16水平，分析内异症术后复发的影响因素。结果显示，内异症患者血清Gal-9和IFI16水平均异常升高，二者联合预测内异症术后复发的效能较高。

关键词　子宫内膜异位症；半乳糖凝集素9；γ干扰素诱导蛋白16；术后复发；预测
中图分类号　R711.71　　**文献标志码**　A　　**文章编号**　0258-4646(2026)01-0089-05
网络出版地址　https://link.cnki.net/urlid/21.1227.R.20260105.1542.016
DOI：10.12007/j.issn.0258-4646.2026.01.016

子宫内膜异位症(简称内异症)主要发生在育龄妇女，子宫内膜组织生长在子宫外，还可能生长在盆腔和输卵管等位置。内异症患者的异位子宫内膜组织会在月经期出现周期性脱落和出血，但因其生长在子宫外，不能经阴道排出，从而导致盆腔内出现囊肿、炎症等，严重威胁患者的生命安全[1]。目前，临床上采用腹腔镜手术治疗内异症，该术式创伤较小，有利于患者术后恢复。因大多患者处于育龄期，采用保守治疗，保留患者生育功能，但体内残留的病灶可能再次生长，术后可能复发，还可能增加二次手术风险，增加治疗难度[2]。因此，寻找可在早期评估内异症术后复发的指标，对后续指导治疗、减少复发十分重要。半乳糖凝集素9(galectin-9，Gal-9)作为结合蛋白，可参与细胞的增殖、转移。在异位妊娠早期时，因为子宫内膜容受性改变，Gal-9

基金项目：江西省中医药管理局科技计划(2024B0465)
作者简介：王爽(1982-)，女，副主任医师，硕士.
通信作者：张晓玲，E-mail：jxsfb5380@126.com
收稿日期：2025-03-13
网络出版时间：2026-01-06 09:03:33

水平明显升高[3]。γ干扰素诱导蛋白16（interferon-γ inducible protein 16，IFI16）可激活机体的炎症小体等，参与介导抗病毒反应，也在胎盘滋养层细胞中表达，与内皮细胞损伤有关，炎性细胞因子可导致其水平升高[4]。本研究探讨了血清Gal-9和IFI16水平对内异症患者术后复发的预测价值。

1　材料与方法

1.1 一般临床资料

选取我院2021年2月至2023年2月间收治的160例行腹腔镜手术的内异症患者，年龄22~42岁，平均（32.01 ± 3.32）岁，体重指数（body mass index，BMI）（23.19 ± 2.75）kg/m^2。纳入标准：（1）符合内异症诊断标准[5]，经病理学初次诊断；（2）年龄>18岁；（3）临床资料完整。排除标准：（1）既往宫腔手术史者；（2）免疫功能障碍者；（3）入院前使用激素者；（4）急慢性感染疾病者；（5）重要脏器异常者；（6）妊娠和哺乳期女性；（7）认知障碍者。收集内异症患者的临床资料，包括年龄、BMI、疾病类型、囊肿直径、孕史、美国生殖医学学会（American Society for Reproductive Medicine，ASRM）分期、高血压史、糖尿病史。另选取我院同期女性健康体检者160例作为对照，年龄23~43岁，平均（32.11 ± 3.42）岁，BMI（23.15 ± 2.67）kg/m^2。内异症患者和健康体检者比较，年龄、BMI均无统计学差异（$P > 0.05$）。本研究经我院医学伦理委员会审核批准（科伦预审第2024-01-018号）。

1.2　血清Gal-9和IFI16水平的检测

内异症患者于入院次日采集空腹静脉血5 mL，健康体检者于体检当日采集空腹静脉血5 mL。分离血清后，采用酶联免疫吸附试验试剂盒（上海江莱生物科技有限公司）检测血清Gal-9和IFI16水平。

1.3　血脂指标的检测

取部分内异症患者的离心血清，采用全自动生化分析仪（德国Roche Diagnostics公司）检测甘油三酯（triglyceride，TG）、总胆固醇（total cholesterol，TC）、高密度脂蛋白胆固醇（high-density lipoprotein cholesterol，HDL-C）、低密度脂蛋白胆固醇（low-density lipoprotein cholesterol，LDL-C）。

1.4　复发和痛经程度的评估

内异症患者出院后进行2年随访（打电话、门诊复查），根据术后是否复发分为复发组和未复发组。将经超声检查卵巢内再次出现子宫内膜异位囊肿，囊壁薄，边缘规则，均匀低回声，在连续月经周期后未消退，临床症状（痛经）消失3个月以上又出现定义为复发[5]。根据疼痛评分[6]对复发组患者进行痛经程度评估，1~3分为轻度（轻度组），4~10分为中重度（中重度组）。

1.5　统计学分析

采用SPSS 25.0软件进行统计学分析。计量资料用$\bar{x} \pm s$表示，采用独立样本t检验进行比较；计数资料用率（%）表示，采用χ^2检验进行比较。采用Pearson相关分析对复发患者中血清Gal-9和IFI16与血脂指标的相关性进行分析；采用logistic回归分析对内异症术后复发的影响因素进行分析；采用受试者操作特征（receiver operating characteristic，ROC）曲线分析血清Gal-9和IFI16水平对内异症术后复发的预测价值。$P < 0.05$为差异有统计学意义。

2　结果

2.1　内异症患者和健康体检者血清Gal-9和IFI16水平的比较

内异症患者和健康体检者Gal-9水平分别为（377.17 ± 57.65）和（246.25 ± 53.21）ng/L，IFI16水平分别为（15.67 ± 2.60）和（12.12 ± 2.32）pg/mL。与健康体检者比较，内异症患者血清Gal-9和IFI16水平均明显升高（$P < 0.05$）。

2.2　复发组与未复发组患者一般临床资料的比较

复发组和未复发组比较，年龄、ASRM分期的差异有统计学意义（$P < 0.05$），其他一般临床资料无统计学差异（$P > 0.05$）。见表1。

2.3　复发组与未复发组患者血清Gal-9和IFI16水平及血脂指标的比较

与未复发组比较，复发组患者血清Gal-9和IFI16水平明显升高（$P < 0.05$），TG、TC水平明显降低（$P < 0.05$）。见表2。

2.4　不同痛经程度组患者血清Gal-9和IFI16水平及血脂指标的比较

与轻度组比较，中重度组患者血清Gal-9和IFI16水平明显升高（$P < 0.05$），TG、TC水平明显降低（$P < 0.05$）。见表3。

2.5　复发组患者血清Gal-9和IFI16与血脂指标的相关性

Pearson相关分析结果显示，Gal-9与IFI16呈正相关（$r=0.510$，$P<0.001$），二者均与TG（Gal-9，$r=-0.432$；IFI16，$r=-0.462$；均$P<0.001$）、TC（Gal-9，$r=-0.441$；IFI16，$r=-0.452$；均$P<0.001$）呈负相关。

表1　复发组与未复发组患者一般临床资料的比较

指标	未复发组（$n=99$）	复发组（$n=61$）	t/χ^2	P
年龄（岁）	33.24 ± 3.23	30.02 ± 3.43	5.896	<0.001
BMI（kg/m^2）	23.24 ± 2.75	23.12 ± 2.74	0.269	0.789
疾病类型［n（%）］			3.081	0.214
卵巢型	88（88.89）	48（78.69）		
腹膜型	6（6.06）	7（11.48）		
深部浸润型	5（5.05）	6（9.84）		
囊肿直径［n（%）］			2.014	0.156
≤5 cm	47（47.47）	36（59.02）		
>5 cm	52（52.53）	25（40.98）		
孕史			0.044	0.834
有	84（84.85）	51（83.61）		
无	15（15.15）	10（16.39）		
ASRM分期［n（%）］			19.654	<0.001
Ⅰ~Ⅱ	31（31.31）	41（67.21）		
Ⅲ~Ⅳ	68（68.69）	20（32.79）		
高血压史［n（%）］			0.133	0.714
有	25（25.25）	17（27.87）		
无	74（74.75）	44（72.13）		
糖尿病史［n（%）］			0.067	0.796
有	21（21.21）	14（22.95）		
无	78（78.79）	47（77.05）		
子宫肌瘤［n（%）］			1.578	0.209
有	22（22.22）	19（31.15）		
无	77（77.78）	42（68.85）		
盆腔手术史［n（%）］			0.715	0.398
有	34（34.34）	25（40.98）		
无	65（65.66）	36（59.02）		
术后用药时间>6个月［n（%）］			0.225	0.635
有	53（53.54）	35（57.38）		
无	46（46.46）	26（42.62）		
CA125（U/mL）	38.62 ± 8.24	40.35 ± 8.16	1.298	0.196
CA199（U/mL）	51.53 ± 10.29	53.02 ± 11.35	0.835	0.405

表2　复发组与未复发组患者血清Gal-9和IFI16水平及血脂指标的比较

指标	未复发组（$n=99$）	复发组（$n=61$）	t	P
Gal-9（ng/L）	326.27 ± 55.23	459.79 ± 61.58	14.211	<0.001
IFI16（pg/mL）	14.96 ± 2.41	16.83 ± 2.92	4.393	<0.001
TG（mmol/L）	1.17 ± 0.33	0.84 ± 0.24	6.780	<0.001
TC（mmol/L）	4.76 ± 0.65	4.21 ± 0.61	5.320	<0.001
HDL-C（mmol/L）	1.40 ± 0.25	1.43 ± 0.31	0.672	0.503
LDL-C（mmol/L）	2.26 ± 0.42	2.29 ± 0.50	0.408	0.684

表3　不同痛经程度组患者血清Gal-9和IFI16水平及血脂指标的比较

指标	轻度组（n = 25）	中重度组（n = 36）	t	P
Gal-9（ng/L）	312.25 ± 56.24	562.24 ± 65.29	15.546	<0.001
IFI16（pg/mL）	14.25 ± 2.32	18.62 ± 2.81	6.402	<0.001
TG（mmol/L）	1.02 ± 0.29	0.72 ± 0.20	4.787	<0.001
TC（mmol/L）	4.53 ± 0.65	3.98 ± 0.61	3.372	0.001
HDL-C（mmol/L）	1.42 ± 0.27	1.44 ± 0.33	0.250	0.803
LDL-C（mmol/L）	2.27 ± 0.46	2.30 ± 0.53	0.229	0.819

2.6　内异症术后复发的影响因素分析

以Gal-9、IFI16、年龄、ASRM分期（Ⅰ~Ⅱ期=0，Ⅲ~Ⅳ期=1）为自变量，以内异症患者术后复发情况（复发=1，未复发=0）为因变量，建立logistic回归模型，采用逐步向前法，结果显示，Gal-9、IFI16、年龄、ASRM分期为内异症术后复发的危险因素，TG、TC为内异症术后复发的保护因素（P < 0.05）。见表4。

2.7　血清Gal-9和IFI16对内异症术后复发的预测价值

ROC曲线显示，血清Gal-9和IFI16预测内异症患者术后复发的AUC为0.832和0.819，二者联合预测内异症患者术后复发的AUC为0.912，二者联合预测的效能优于单独预测（Z = 2.646、Z = 2.659，均P < 0.05），见表5。

表4　内异症术后复发的影响因素分析

指标	β	SE	Wald χ^2	P	OR	95%CI
Gal-9	1.139	0.412	7.644	0.006	3.124	1.393~7.005
IFI16	1.288	0.410	9.862	0.002	3.624	1.623~8.094
TG	−1.423	0.298	22.801	<0.001	0.241	0.134~0.432
TC	−1.201	0.254	22.344	<0.001	0.301	0.183~0.495
年龄	0.311	0.141	4.870	0.027	1.365	1.035~1.800
ASRM分期	0.763	0.316	5.839	0.015	2.146	1.155~3.987

表5　血清Gal-9和IFI16对内异症术后复发的预测价值

项目	AUC	95%CI	灵敏度（%）	特异度（%）	截断值
Gal-9	0.832	0.733~0.899	77.95	79.21	423.215 ng/L
IFI16	0.819	0.752~0.886	76.13	77.62	15.343 pg/mL
联合	0.912	0.866~0.958	93.15	81.06	–

3　讨论

内异症患者由于子宫内膜组织异位生长，如果不及时治疗，会影响月经周期，还可能影响卵子着床，导致机体的输卵管功能出现障碍，影响卵子和精子结合，从而导致患者不孕[7]。为保障育龄妇女的生育能力，可通过手术进行积极治疗，将病灶切除，缓解患者疼痛程度，同时保留正常的子宫内膜组织。目前，内异症的发病机制尚未明确，手术不能完全切除病灶，术后复发率较高[8]。因此，临床上寻找能够评估患者术后复发的指标，尽早进行针对性治疗，可有效降低患者复发风险。

Gal-9参与调控机体的炎症、免疫应答，抑制T细胞增殖，还可诱导活化的T细胞凋亡，当免疫抑制不能清除盆腔内逆流的子宫内膜时，会引起子宫内膜腔外种植，最后发生内异症[9]。Gal-9水平升高时可识别嗜酸性粒细胞黏附，促进杀伤细胞抑制，产生γ干扰素，降低子宫内膜容受性，从而参与内异症进展[10]。研究[11]发现，内异症患者血清Gal-9水平明显升高，对内异症有良好的诊断效能。本研究发现，

内异症患者血清Gal-9水平升高，与上述研究结果相似；复发组患者血清Gal-9水平明显升高，并随着痛经程度增加而升高，说明其可能与术后复发有关。

IFI16主要在机体上皮细胞、造血细胞的细胞质内表达，与细胞生长、血管形成等有关，可结合细胞周期相关蛋白调节细胞信号通路，控制细胞的生长和凋亡[12]。IFI16蛋白还能结合内皮细胞膜，诱导产生促炎性细胞因子[13]。子痫前期孕妇机体免疫发生失衡，会引起胎盘组织缺氧并处于高炎症状态，从而损伤血管内皮细胞，导致胎盘组织中IFI16水平升高[4]。研究[14]发现，血清IFI16水平在内异症患者中上调。本研究发现，内异症患者血清IFI16水平异常升高，说明其可能参与内异症进展；复发组患者血清IFI16水平升高，并随着痛经程度逐渐升高，说明其可能参与术后复发，通过参与调控炎症反应促进病情进展。相关性分析结果显示，血清Gal-9与IFI16呈正相关，说明二者可能共同参与调节内异症进展。

雌激素可调节机体的脂质代谢，降低血脂水平。内异症患者存在激素失衡情况，当内异症患者雌激素发生变化时会抑制产生雌激素，从而抑制脂质合成途径，造成血液中TC和TG水平降低。当二者都降低时会导致内分泌紊乱，还可能引起炎症反应，增加内异症风险[15]。本研究发现，复发组患者TG和TC水平明显降低，并在中重度痛经患者中明显降低。相关性分析结果显示，血清Gal-9和IFI16均与TG、TC相关，说明二者还可能调控机体血脂水平，参与内异症进展。

本研究中，logistic回归分析结果显示，Gal-9、IFI16、TG、TC、年龄、ASRM分期为内异症患者术后复发的影响因素。ROC曲线显示，血清Gal-9和IFI16联合预测内异症患者术后复发优于二者单独预测。

综上所述，内异症患者血清Gal-9和IFI16水平均异常升高，二者联合预测患者术后复发的效能较高。

参考文献：

[1] HORNE AW, MISSMER SA. Pathophysiology, diagnosis, and management of endometriosis [J]. BMJ, 2022, 379: e070750. DOI: 10.1136/bmj-2022-070750.

[2] 胡来花，陈艳，周颖，等. Ⅲ~Ⅳ期子宫内膜异位症术后复发相关因素的研究 [J]. 国际妇产科学杂志，2021，48 (3)：314-317. DOI: 10.12280/gjfckx.20200868.

[3] 肖慧红，邬瑞霞，冯凯勋. 子宫内膜异位症患者血清Gal 9、BDNF、PAI-1水平与r-AFS分期关系及预测术后复发 [J]. 中国计划生育学杂志，2022，30 (7)：1651-1654. DOI: 10.3969/j.issn.1004-8189.2022.07.042.

[4] 梁洁，尹学敬，郭丽. PE患者血清NfL、IFI16、TGF-β1水平变化及其预测妊娠结局价值 [J]. 中国计划生育学杂志，2024，32 (3)：665-668. DOI: 10.3969/j.issn. 1004-8189.2024.03.038.

[5] 中国医师协会妇产科医师分会，中华医学会妇产科学分会子宫内膜异位症协作组，冷金花. 子宫内膜异位症诊治指南（第三版）[J]. 中华妇产科杂志，2021，56 (12)：812-824. DOI: 10.3760/cma.j.cn112141-20211018-00603.

[6] 陈霄，吴小颖，安明. 血清CXC趋化因子配体14和肿瘤坏死因子超家族成员13水平对卵巢子宫内膜异位症患者术后复发的预测价值 [J]. 中国医药，2023，18 (9)：1366-1370. DOI: 10. 3760/j.issn.1673-4777.2023.09.019.

[7] 王煜宁，张颐. 人工智能在子宫内膜异位症诊断中的应用 [J]. 中国医科大学学报，2025，54 (5)：385-389. DOI: 10.12007/j.issn.0258-4646.2025.05.001.

[8] 李萍，韩凤. 散结镇痛胶囊联合腹腔镜手术治疗子宫内膜异位症的效果及对血管生长因子、局部血流情况的影响 [J]. 临床医学研究与实践，2022，7 (24)：69-72. DOI: 10.19347/j.cnki.2096-1413.202224019.

[9] 朱慧，赵纯，曹曦霞，等. 外周血NLR Gal-9表达与子宫内膜异位症患者盆腔疼痛及粘连的相关性分析 [J]. 河北医学，2022，28 (6)：914-918. DOI: 10.3969/j.issn. 1006-6233.2022.06.08.

[10] NASRI F, SADEGHI F, BEHRANVAND N, et al. Oridonin could inhibit inflammation and T-cell immunoglobulin and mucin-3/galectin-9 (TIM-3/gal-9) autocrine loop in the acute myeloid leukemia cell line (U937) as compared to doxorubicin [J]. Iran J Allergy Asthma Immunol, 2020, 19 (6): 602-611. DOI: 10.18502/ijaai.v19i6.4929.

[11] 诸静，冒丽静. 子宫内膜异位症患者血清中Gal-1和CRH水平变化及临床意义 [J]. 天津医药，2022，50 (9)：965-969. DOI: 10.11958/20220180.

[12] 杨慧，崔海峰. 血清IFI16、sFlt-1、VEGF在子痫前期孕妇中的表达和相关性探究 [J]. 中国妇产科临床杂志，2020，21 (5)：530-531. DOI: 10.13390/j.issn.1672-1861.2020.05.031.

[13] SONG Y, WU X, XU Y, et al. HPV E7 inhibits cell pyroptosis by promoting TRIM21-mediated degradation and ubiquitination of the IFI16 inflammasome [J]. Int J Biol Sci, 2020, 16 (15): 2924-2937. DOI: 10.7150/ijbs.50074.

[14] 刘胡玲，黄英，龚颖. 子宫内膜异位症患者血清FGF21、IFI16水平及其诊断价值 [J]. 中国计划生育学杂志，2023，31 (7)：1665-1669. DOI: 10.3969/j.issn. 1004-8189.2023.07.034.

[15] 王培玲. 总胆固醇/甘油三酯预测子宫内膜异位症患者术后复发的价值 [J]. 河南医学研究，2024，33 (7)：1231-1235. DOI: 10.3969/j.issn.1004-437X.2024.07.018.

（编辑　陈　姜）