

## 论 著

## MRI联合血清IL-33、M-CSF对宫颈癌的诊断价值\*

郝 桥<sup>1</sup> 王云玲<sup>2,\*</sup>

1.延安大学附属医院心脑血管病区影像科

2.延安市人民医院妇科(陕西延安716000)

**【摘要】目的** 探究磁共振成像(MRI)联合血清白细胞介素-33(IL-33)、巨噬细胞集落刺激因子(M-CSF)对宫颈癌的诊断价值。**方法** 选取2021年1月至2024年6月本院收治的82例经病理学检查确诊的宫颈癌患者(研究组)以及85例宫颈良性病变患者(对照组)作为研究对象。所有受试者均行MRI检查;ELISA检测血清IL-33、M-CSF的表达水平;分析宫颈癌患者IL-33、M-CSF水平与临床病理特征的关系;Logistic回归分析宫颈癌发生的危险因素;采用ROC曲线分析血清IL-33、M-CSF表达水平对宫颈癌的诊断价值。MRI单独及联合血清IL-33、M-CSF与病理诊断结果的一致性采用Kappa检验进行分析。**结果** 宫颈癌患者血清IL-33、M-CSF表达水平显著高于对照组宫颈良性病变患者( $P<0.05$ )。血清IL-33、M-CSF表达水平与宫颈癌患者肿瘤分化程度、淋巴结转移及FIGO分期有关( $P<0.05$ )。淋巴结转移及IL-33、M-CSF水平升高是影响宫颈癌发生的危险因素( $P<0.05$ )。血清IL-33、M-CSF单独诊断宫颈癌的曲线下面积(AUC)分别为0.826、0.779。MRI单独诊断宫颈癌的灵敏度为73.17%,特异度为87.06%,准确度为80.24%,与病理诊断一致性较高(Kappa值=0.604,  $P<0.001$ )。MRI联合血清IL-33、M-CSF诊断宫颈癌的灵敏度为87.80%,特异度为85.88%,准确度为86.83%,与病理诊断一致性较高(Kappa值=0.737,  $P<0.001$ )。**结论** 宫颈癌患者血清IL-33、M-CSF表达水平均异常升高,二者表达水平与患者的肿瘤分化程度、淋巴结转移及FIGO分期有关,与MRI联合检测可提高宫颈癌诊断的灵敏性和准确性。

**【关键词】** 磁共振成像; 白细胞介素-33; 巨噬细胞集落刺激因子; 宫颈癌

**【中图分类号】** R445.2

**【文献标识码】** A

**【基金项目】** 陕西省重点研发计划项目(2022-YBSF-351)

DOI:10.3969/j.issn.1672-5131.2026.02.033

## The Diagnostic Value of MRI Combined with Serum IL-33 and M-CSF for Cervical Cancer\*

HAO Qiao<sup>1</sup>, WANG Yun-ling<sup>2,\*</sup>.

1.Department of Imaging, Cardiovascular and Cerebrovascular Ward, Yan'an University Affiliated Hospital, Yan'an 716000, Shaanxi Province, China

2.Department of Gynecology, Yan'an People's Hospital, Yan'an 716000, Shaanxi Province, China

## ABSTRACT

**Objective** To explore the diagnostic value of magnetic resonance imaging (MRI) combined with serum interleukin-33 (IL-33) and macrophage colony-stimulating factor (M-CSF) for cervical cancer. **Methods** From January 2021 to June 2024, 82 patients diagnosed with cervical cancer through pathological check ups (study group) and 85 patients with benign cervical lesions (control group) admitted to our hospital were selected as subjects. All subjects underwent MRI examination. ELISA was applied to detect the expression levels of serum IL-33 and M-CSF. The relationship between IL-33, M-CSF levels and clinical pathological characteristics in cervical cancer patients was analyzed. Univariate and multivariate logistic regression were applied to analyze the influencing factors of cervical cancer occurrence. ROC curve was applied to analyze the diagnostic value of serum IL-33 and M-CSF expression levels for cervical cancer. Kappa test was applied to analyze the consistency between MRI alone and in combination with serum IL-33, M-CSF, and pathological diagnostic results. **Results** Serum IL-33 and M-CSF expression levels were significantly higher in patients with cervical cancer than in control patients with benign cervical lesions ( $P<0.05$ ). The expression levels of serum IL-33 and M-CSF were related to the degree of tumour differentiation, lymph node metastasis, and FIGO staging of cervical cancer patients ( $P<0.05$ ). Lymph node metastasis and elevated levels of IL-33 and M-CSF were risk factors for the occurrence of cervical cancer ( $P<0.05$ ). The area under the curve (AUC) of serum IL-33 and M-CSF for diagnosing cervical cancer was 0.826 and 0.779, respectively. The sensitivity, specificity, and accuracy of MRI alone in diagnosing cervical cancer were 73.17%, 87.06%, and 80.24%, respectively, with high consistency with pathological diagnosis (Kappa value=0.604,  $P<0.001$ ). The sensitivity, specificity, and accuracy of MRI combined with serum IL-33 and M-CSF in the diagnosis of cervical cancer were 86.59%, 85.88%, and 86.23%, respectively, with high consistency with pathological diagnosis (Kappa value=0.725,  $P<0.001$ ). **Conclusion** The expression levels of serum IL-33 and M-CSF in cervical cancer patients are abnormally elevated, and both expression levels are related to the degree of tumour differentiation, lymph node metastasis, and FIGO staging. The combined detection of the two with MRI can improve the sensitivity and accuracy in the diagnose of cervical cancer.

**Keywords:** Magnetic Resonance Imaging; Interleukin-33; Macrophage Colony-stimulating Factor; Cervical Cancer

宫颈癌是全球45岁以下女性第四大常见恶性肿瘤。宫颈癌是一种高度可预防的疾病,由于有效的筛查和疫苗接种可以预防最致癌的人乳头瘤病毒毒株,因此发病率不断下降<sup>[1-2]</sup>。研究表明,鳞状细胞癌占90%的病例,腺癌占10%。人乳头瘤病毒在此类癌症的肿瘤发生中起主要作用。宫颈癌的治疗取决于该疾病的分期,因此宫颈癌的诊断和分期在治疗中起着核心作用<sup>[3]</sup>。磁共振成像(magnetic resonance imaging, MRI)具有无创、无辐射、多功能且软组织分辨率高等特点,可更直观呈现肿瘤大小,是评估宫颈癌进展和特征筛查的重要方案<sup>[4]</sup>。然而由于对放射科医生的专业程度及经验的要求和癌症的异质性问题导致MRI的准确性不高<sup>[5]</sup>。研究表明,白细胞介素-33(interleukin-33, IL-33)是一种核细胞因子,其在稳态和炎症期间在内皮细胞、上皮细胞和成纤维细胞样细胞中大量表达,可在细胞损伤或组织损伤时释放警报信号以提醒表达ST2受体的免疫细胞<sup>[6]</sup>。一项研究显示,巨噬细胞集落刺激因子(macrophage colony-stimulating factor, M-CSF)是一种主要生长因子,可帮助控制单核细胞和巨噬细胞分化、存活、增殖和更新。造血细胞增殖不是自主的,需要未知糖蛋白的特异性刺激来促进集落形成。不同的CSF会刺激不同造血谱系的增殖<sup>[7]</sup>。目前未见学者有关MRI联合血清IL-33、M-CSF对宫颈癌的诊断价值的研究,本研究基于此背景进行探究,以期帮助更准确诊断该疾病临床分期,为医生临床治疗提供参考。

## 1 资料与方法

**1.1 研究对象** 选取2021年1月至2024年6月本院收治的经病理学检查确诊的82例宫颈癌患者(研究组),和85例宫颈良性病变患者(对照组)作为研究对象。纳入标准及排除标准见表1。该研究经本院伦理委员会批准通过,所有患者及家属均对参与该研究知情同意。

## 1.2 研究方法

**1.2.1 临床资料** 根据本院电子病历系统收集宫颈癌患者年龄、产次、肿瘤平均直径、病理类型、分化程度、FIGO分期、淋巴结转移等临床资料。

【第一作者】郝 桥,男,主治医师,主要研究方向:神经与腹盆影像诊断。E-mail: q86vhrg@163.com

【通讯作者】王云玲,女,主治医师,主要研究方向:妇科内分泌。E-mail: 1185705237@qq.com

表1 纳入标准及排除标准

纳入标准	排除标准
所有患者年龄<60岁	合并其他妇科肿瘤
宫颈癌患者临床表现及阴道镜活检结果均符合相关诊断标准 <sup>[8]</sup>	类风湿、免疫系统疾病
既往无放疗化疗病史、免疫性治疗史	合并自身免疫性疾病及严重心、肾、肝功能不全者
患者临床数据完整	合并其他感染性疾病

1.2.2 MRI检查 所有受试者均在入院后行MRI检查：使用Siemens 3.0T超导型核磁共振成像仪，常规给予16通道体表相控阵线圈，扫描范围覆盖整个盆腔，行轴位FSE-T2WI序列扫描，横断面FSE-T1WI序列扫描，轴位DWI，与横断面、冠状面、矢状面FSE-T2WI抑脂序列扫描；层厚5mm，层间距1mm，重复2次，视野32cm，矩阵320×224。

1.2.3 血清IL-33、M-CSF的表达水平测定 所有受试者采集血样均遵循相同方案，于入院次日采集5 mL静脉血样，3500 r/min冷冻离心15 min，收集血清置于-80℃冰箱保存。采用酶联免疫吸附试验(enzyme-linked immunosorbent assay, ELISA)测定血清IL-33、M-CSF的表达水平。

1.3 统计学处理 研究中采用SPSS 25.0进行数据分析。血清IL-33、M-CSF水平等计量资料以( $\bar{x} \pm s$ )表示，采用t检验进行两组间比较。计数资料以n(%)表示，数据比较采用卡方检验。采用单因素及多因素Logistic回归法分析宫颈癌发生的影响因素，medcalc

软件绘制受试者工作特征曲线(receiver operator characteristic, ROC)分析血清IL-33、M-CSF表达水平对宫颈癌的诊断效能。采用Kappa检验分析MRI单独及联合血清IL-33、M-CSF与病理诊断结果一致性。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

## 2 结果

2.1 研究组和对照组血清IL-33、M-CSF表达水平的比较 研究组宫颈癌患者血清IL-33、M-CSF表达均显著高于对照组宫颈良性病变患者，差异有统计学意义( $P < 0.05$ )，见表2。

2.2 宫颈癌患者IL-33、M-CSF水平与临床病理特征的关系 以宫颈癌患者IL-33、M-CSF水平的均值为界限，将患者分为IL-33低表达组( $n=37$ )和高表达组( $n=45$ )、M-CSF低表达组( $n=39$ )和高表达组( $n=43$ )，并分析患者临床病理特征，结果显示：宫颈癌患者血清IL-33、M-CSF的表达与患者年龄、产次、肿瘤平均直径、病理类型无关( $P > 0.05$ )，与宫颈癌患者肿瘤分化程度、淋巴结转移及FIGO分期有关( $P < 0.05$ )，见表3。

表2 研究组和对照组血清IL-33、M-CSF表达水平的比较

组别	例数	IL-33( $\mu\text{g/L}$ )	M-CSF( $\text{pg/mL}$ )
对照组	85	194.15±46.73	449.17±56.91
研究组	82	261.96±58.42	526.38±80.25
t	-	8.298	7.192
P	-	0.000	0.000

表3 宫颈癌患者IL-33、M-CSF水平与临床病理特征的关系[例(%)]

临床病理特征	例数	IL-33		$\chi^2$	P	M-CSF		$\chi^2$	P
		低表达( $n=37$ )	高表达( $n=45$ )			低表达( $n=39$ )	高表达( $n=43$ )		
年龄(岁)				0.617	0.432			1.645	0.200
≥60	46	19(41.30)	27(58.70)			19(41.30)	27(58.70)		
<60	36	18(50.00)	18(50.00)			20(55.56)	16(44.44)		
产次				0.024	0.878			0.949	0.330
≤3次	48	22(48.83)	26(54.17)			25(52.08)	23(47.92)		
>3次	34	15(44.12)	19(55.88)			14(41.18)	20(58.82)		
肿瘤平均直径				1.357	0.244			1.589	0.208
≤4cm	32	17(53.13)	15(46.88)			18(56.25)	14(43.75)		
>4cm	50	20(40.00)	30(60.00)			21(42.00)	29(58.00)		
病理类型				0.000	0.990			0.070	0.792
鳞癌	62	28(45.16)	34(54.84)			30(48.39)	32(51.61)		
其他	20	9(45.00)	11(55.00)			9(45.00)	11(55.00)		
肿瘤分化程度				12.232	0.000			13.590	0.000
低分化	58	19(32.76)	39(67.24)			20(34.48)	38(65.52)		
中高分化	24	18(75.00)	6(25.00)			19(79.17)	5(20.83)		
淋巴结转移				7.713	0.005			8.900	0.003
是	59	21(35.59)	38(64.41)			22(37.29)	37(62.71)		
否	23	16(69.57)	7(30.43)			17(73.91)	6(26.09)		
FIGO分期				17.012	0.000			5.745	0.017
I期	31	23(74.19)	8(25.81)			20(64.52)	11(35.48)		
II a期	51	14(27.45)	37(72.55)			19(37.25)	32(62.75)		

**2.3 影响宫颈癌发生的单因素、多因素Logistic回归分析** 以宫颈癌是否发生(是=1, 否=0)作为因变量, 以IL-33表达水平(实测值)、M-CSF表达水平(实测值)、淋巴结转移(是=1, 否=0)、分化程度(低分化=1, 中高分化=0)、FIGO分期(I期=1, II a期=0)为自变量, 进行单因素、多因素Logistic回归分析, 结果显示: IL-33水平(OR=1.726)、M-CSF水平(OR=1.544)、淋巴结转移(OR=1.702)是影响宫颈癌发生的危险因素( $P < 0.05$ )。见表4。

**2.4 血清IL-33、M-CSF表达水平对宫颈癌的诊断价值** 以是否患宫颈癌作为状态变量(否=0, 是=1), 将IL-33、M-CSF单独诊断及二者联合作为检验变量, 采用ROC曲线进行分析。发现血清IL-33、M-CSF单独诊断的曲线下面积(area under curve, AUC)分别

为0.826(95%CI: 0.759~0.880)和0.779(95%CI: 0.709~0.840), 灵敏度分别为64.63%和58.54%, 特异度分别为90.59%和87.06%。见图1、表5。

**2.5 MRI单独及联合血清IL-33、M-CSF与病理诊断结果一致性分析** MRI检测出宫颈癌患者71例, 诊断宫颈癌的灵敏度为73.17%, 特异度为87.06%, 准确度为80.24%, 与病理诊断一致性较高(Kappa值=0.604,  $P < 0.001$ )。MRI联合血清IL-33、M-CSF诊断宫颈癌的灵敏度为87.80%, 特异度为85.88%, 准确度为86.83%, 与病理诊断一致性较高(Kappa值=0.737,  $P < 0.001$ )。见表6、表7。

表4 影响宫颈癌发生的单因素、多因素Logistic回归分析

影响因素	单因素分析				多因素分析			
	SE	OR	95%CI	P	SE	OR	95%CI	P
IL-33	0.213	1.556	1.025~2.362	0.038	0.150	1.726	1.286~2.316	0.000
M-CSF	0.209	1.691	1.123~2.547	0.012	0.134	1.544	1.182~2.480	0.001
淋巴结转移	0.317	0.034	1.052~3.645	0.034	0.186	1.702	1.182~2.451	0.004
分化程度	0.422	2.455	1.032~5.838	0.042	0.190	0.706	0.486~1.025	0.067
FIGO分期	0.365	2.052	1.100~4.196	0.048	0.517	0.423	0.154~1.165	0.096

表5 血清IL-33、M-CSF表达水平对宫颈癌的诊断价值

变量	AUC	截断值	95%CI	灵敏度(%)	特异度(%)	Youden指数
IL-33	0.826	247.71 μg/L	0.759~0.880	64.63	90.59	0.552
M-CSF	0.779	512.94 pg/mL	0.709~0.840	58.54	87.06	0.456

表6 MRI单独及联合血清IL-33、M-CSF诊断宫颈癌与病理诊断结果一致性分析

诊断方式	临床诊断		Kappa值	P值
	良性病变(n=85)	宫颈癌(n=82)		
MRI	良性病变(n=96)	74	0.604	0.000
	宫颈癌(n=71)	11		
三者联合	良性病变(n=83)	73	0.737	0.000
	宫颈癌(n=84)	12		

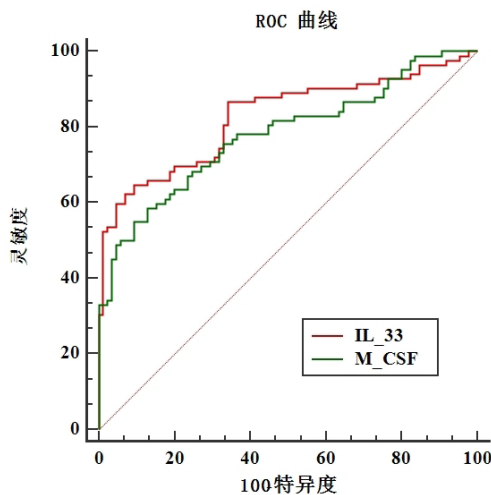


图1 血清IL-33、M-CSF表达水平对宫颈癌诊断的ROC曲线。

表7 三者单独及联合对宫颈癌的诊断价值

诊断方式	灵敏度(%)	特异度(%)	准确度(%)	误诊率(%)	漏诊率(%)
IL-33	64.63(53/82)	90.59(77/85)	77.84(130/167)	9.41(8/85)	35.37(29/82)
M-CSF	58.54(48/82)	87.06(74/85)	73.05(122/167)	12.94(11/85)	41.46(34/82)
MRI	73.17(60/82)	87.06(74/85)	80.24(134/167)	12.94(11/85)	26.83(22/82)
三者联合	87.80(72/82)	85.88(73/85)	86.83(145/167)	14.12(12/85)	12.20(10/82)

### 3 讨论

临床研究表明, 宫颈癌患者的死亡率很高。较高的死亡率主要是由于缺乏有效的预防和早获得早期发现和治疗计划的机会<sup>[9]</sup>。宫颈癌的特征是高危HPV基因的E6和E7基因表达增加, 病毒DNA整合到宿主基因组中, 破坏E2病毒基因、宿主染色体位点以及细胞周期关键调节因子的分子改变<sup>[10]</sup>。研究表明, MRI在过去十年中已成为放射治疗领域的重要成像方式, 尤其是随着各种新型MRI和图

像引导技术的发展。由于缩短采集时间、降低运动灵敏度以及提高图像对比度和空间分辨率的技术进步, MRI越来越多地用于疾病的治疗评估。MRI在确定肿瘤大小及与周围结构局部关系等方面优于CT和临床检查。通过MRI准确检测残留肿瘤对于癌症的治疗至关重要, 且是患者生存的重要预测指标<sup>[11-12]</sup>。但由于MRI检测对医护人员的要求和成像设备的限制, 检测准确率有待提高, 结合血清

学指标互为补充, 诊断疾病及肿瘤分级价值更高。因此寻找诊断宫颈癌的潜在生物标志物非常重要。本研究采用MRI诊断宫颈癌, 检测出宫颈癌患者71例, 诊断宫颈癌的灵敏度为73.17%, 特异度为87.06%, 准确度为80.24%。因此需要提高灵敏度和准确度。

在人体中, IL-33在基础条件下组成性产生, 主要在暴露于外部环境的血管和粘膜组织中产生, 这些组织构成了抵御病原体的第一道防线<sup>[13]</sup>。IL-33不具有信号肽。因此它不会通过内质网和高尔基体路线的经典分泌途径分泌到细胞外环境中。与IL-1家族的其他成员不同, IL-33不需要caspase-1裂解就能以活性形式释放到细胞外环境中。可能是由于组织或细胞应激而受损, 在炎症、感染或受伤后坏死细胞被动释放的<sup>[14]</sup>。郝尚辉等研究者对比宫颈癌患者和同期体检健康者IL-33表达, 发现IL-33在宫颈癌患者血清中的表达水平升高, 且与肿瘤临床分期、分化程度有关<sup>[15]</sup>。本研究也发现血清IL-33在研究组宫颈癌患者中表达水平显著高于对照组体检健康者。基于此, 进一步研究宫颈癌患者IL-33水平与临床病理特征的关系发现患者血清IL-33表达与肿瘤分化程度、淋巴结转移及FIGO分期有关, 且IL-33水平是影响宫颈癌发生的危险因素。这提示血清IL-33高表达参与了宫颈癌的发生发展。而ROC曲线分析发现血清IL-33单独诊断宫颈癌的AUC为0.826, 灵敏度和特异度分别为64.63%、90.59%, 表明血清IL-33具有用于诊断该疾病的潜力。另外, 苏博等的研究也表明IL-33在宫颈癌组织中呈现异常高表达, 并发现其异常高表达与宫颈癌患者不良预后密切相关<sup>[16]</sup>。

M-CSF是一种造血生长因子, 可促进巨噬细胞集落形成并调节巨噬细胞的增殖和分化。它由成纤维细胞、内皮细胞、活化的巨噬细胞、滋养层细胞和一些恶性细胞(如卵巢癌、子宫内膜癌和乳腺癌的恶性细胞)分泌<sup>[17]</sup>。M-CSF激活集落刺激因子1受体, 该受体在与肿瘤微环境相关的许多方面起关键作用<sup>[18]</sup>。在免疫反应中, 粒细胞M-CSF通过募集树突状细胞并触发其成熟以及促进细胞介导的免疫途径来帮助调节对感染和炎症信号级联反应的反应<sup>[19]</sup>。王晓林等<sup>[20]</sup>研究者发现血清M-CSF在宫颈癌患者的表达水平显著高于对照组, 宫颈癌发病后患者体内M-CSF浓度显著升高。本研究也发现宫颈癌患者血清M-CSF表达水平呈现显著升高。杨芳等<sup>[21]</sup>比较血清M-CSF在宫颈癌患者和同期宫颈良性病变患者的表达水平, 发现其表达水平在宫颈癌患者存在高表达, 且与宫颈癌患者的肿瘤病理特征存在一定的相关性。本研究结果显示, 宫颈癌患者M-CSF水平显著升高, 其表达水平与肿瘤分化程度、淋巴结转移及FIGO分期有关。另外, 单因素和多因素Logistic回归分析发现M-CSF表达水平是影响宫颈癌发生的危险因素。这提示血清M-CSF可能在加速宫颈癌发生发展中发挥重要作用。而进一步分析血清M-CSF对宫颈癌的诊断价值发现, 其单独诊断的AUC为0.779, 灵敏度和特异度分别为58.54%、87.06%, 这表明血清M-CSF可能是诊断宫颈癌的生物因子, 但其灵敏度较低。基于上述推测, 本研究将MRI与血清IL-33、M-CSF联合诊断宫颈癌, 该方法的灵敏度为87.80%, 特异度为85.88%, 准确度为86.83%, 与病理诊断一致性更高。

综上所述, IL-33、M-CSF在宫颈癌患者血清中表达水平异常升高, 且表达水平均与宫颈癌患者的肿瘤分化程度、淋巴结转移及FIGO分期有关, MRI联合血清IL-33、M-CSF可提高宫颈癌诊断的灵敏性和准确性, 与病理诊断的一致性较高。

## 参考文献

- [1] Buskwof A, David-West G, Clare CA. A review of cervical cancer: incidence and disparities [J]. *J Natl Med Assoc*, 2020, 112 (2): 229-232.
- [2] 贺梦悦, 贺云. 血清肿瘤标志物联合检测对早期宫颈癌的诊断价值 [J]. *罕少疾病杂志*, 2025, 32 (11): 110-112.
- [3] Chargari C, Peignaux K, Escande A, et al. Radiotherapy of cervical cancer [J]. *Cancer Radiothe*, 2022, 26 (1-2): 298-308.
- [4] 魏荣富, 陈晓萍. MRI联合血清SCCA、CA125对宫颈癌的诊断意义 [J]. *中国CT和MRI杂志*, 2020, 18 (7): 97-99.
- [5] Jacquot A, Chauleur C, Russel-Robillard AS, et al. MRI accuracy and interobserver agreement in locally advanced cervix carcinoma [J]. *Br J Radiol*, 2021, 94 (1125): 20210197.
- [6] Cayrol C, Girard JP. Interleukin-33 (IL-33): a nuclear cytokine from the IL-1 family [J]. *Immunol Rev*, 2018, 281 (1): 154-168.
- [7] Sehgal A, Irvine KM, Hume DA. Functions of macrophage colony-stimulating factor (CSF1) in development, homeostasis, and tissue repair [J]. *Semin Immunol*, 2021, 54: 101509.
- [8] Olawaiye AB, Baker TP, Washington MK, et al. The new (Version 9) American Joint Committee on Cancer tumor, node, metastasis staging for cervical cancer [J]. *CA Cancer J Clin*, 2021, 71 (4): 287-298.
- [9] Saleh M, Virarkar M, Javadi S, et al. Cervical cancer: 2018 revised international federation of gynecology and obstetrics staging system and the role of imaging [J]. *AJR Am J Roentgenol*, 2020, 214 (5): 1182-1195.
- [10] 侯国峰, 范端, 吴光锋, 等. 分析miR-193a与miR-146a在宫颈癌中的表达水平及HPV感染的关系 [J]. *罕少疾病杂志*, 2025, 32 (5): 113-115.
- [11] Zhang J, Tian W, Bu X, et al. Diagnostic significance of magnetic resonance imaging in patients with cervical cancer after brachytherapy: a meta-analysis [J]. *Acta Radiol*, 2019, 60 (5): 670-676.
- [12] Merz J, Bossart M, Bamberg F, et al. Revised FIGO staging for cervical cancer - a new role for MRI [J]. *Rofo*, 2020, 192 (10): 937-944.
- [13] Schmitt P, Girard JP, Cayrol C. L' interleukine 33 - De la biologie aux implications thérapeutiques [Interleukin-33: from biology to potential treatments] [J]. *Med Sci (Paris)*, 2019, 35 (5): 440-451. French.
- [14] Cayrol C, Girard JP. The IL-1-like cytokine IL-33 is inactivated after maturation by caspase-1 [J]. *Proc Natl Acad Sci U S A*, 2009, 106 (22): 9021-9026.
- [15] 郝尚辉, 秦海霞, 赵淑珍, 等. 血清白细胞介素-33及鳞状细胞癌抗原联合诊断宫颈癌的价值 [J]. *中华实用诊断与治疗杂志*, 2019, 33 (3): 272-274.
- [16] 苏博, 闫振宇, 郝尚辉, 等. 宫颈癌患者癌组织中IL-33表达水平与临床病理特征及预后的相关性 [J]. *实用医学杂志*, 2021, 37 (17): 2214-2218.
- [17] Zajkowska M, Zbucka-Krętońska M, Sidorkiewicz I, et al. Plasma levels and diagnostic utility of macrophage-colony stimulating factor, matrix metalloproteinase-9 and tissue inhibitor of metalloproteinase-1 as tumor markers in cervical cancer patients [J]. *Tumour Biol*, 2018, 40 (7): 1010428318790363.
- [18] Zhang N, Guo MF. Granulocyte-macrophage colony-stimulating factor in combination with chemoradiation for recurrent or metastatic cervical cancer [J]. *Cureus*, 2024, 16 (2): e54573.
- [19] Jiang N, Tian Z, Tang J, et al. Granulocyte macrophage-colony stimulating factor (GM-CSF) downregulates the expression of protumor factors cyclooxygenase-2 and inducible nitric oxide synthase in a GM-CSF receptor-independent manner in cervical cancer cells [J]. *Mediators Inflamm*, 2015, 2015: 601604.
- [20] 王晓林, 李凤梅, 王雅莉, 等. 血清M-CSF、TSGF、SCC-Ag在宫颈癌诊断中的应用分析 [J]. *实用癌症杂志*, 2021, 36 (6): 924-926.
- [21] 杨芳, 李娜, 李润, 等. 血清Hmgal、M-CSF及AFP与宫颈癌患者肿瘤病理特征及预后的关系 [J]. *现代生物医学进展*, 2022, 22 (20): 3878-3881, 3896.

(收稿日期: 2024-10-22)

(校对编辑: 姚丽娜)