

• 超声影像学 •

经阴道多模态超声参数预测子宫内膜癌临床病理特征及 Ki-67 表达的价值

韩宪静, 王薇, 郑佳, 高帅, 李春艳

【摘要】目的:本研究旨在探讨经阴道多普勒彩色超声、超声造影联合剪切波弹性成像参数预测子宫内膜癌临床病理特征及 Ki-67 表达的价值。**方法:**纳入 2022 年 1 月—2023 年 12 月于本院就诊并行手术治疗的 106 例子宫内膜癌患者作为研究对象, 并纳入同期于本院就诊及治疗的 100 例子宫内膜良性病变患者作为对照组。术后病理检查确认子宫内膜癌 FIGO 分期、肌层侵犯深度和 Ki-67 表达水平。术前对所有研究对象进行彩色多普勒超声、超声造影及剪切波弹性成像检查, 测量并记录收缩期峰值流速(PSV)、搏动指数(PuI)、阻力指数(RI)、达峰时间(TTP)、峰值强度(PI)和平均通过时间(MTT)、杨氏模量最大值(Emax)和平均值(Emean)。**结果:**子宫内膜癌患者的 RI、PuI、TTP、MTT 显著低于子宫内膜良性病变患者, PSV、PI、Emax 和 Emean 显著高于子宫内膜良性病变患者, 差异有统计学意义($P < 0.05$)。FIGO 分期 III~IV 期患者的 RI、PuI、TTP、MTT 显著低于 I~II 期患者, PI、Emax 和 Emean 显著高于 I~II 期患者, 差异有统计学意义($P < 0.05$)。 $\geq 1/2$ 肌层侵犯患者的 MTT、RI 显著低于无或 $< 1/2$ 肌层侵犯患者, Emean 显著高于无或 $< 1/2$ 肌层侵犯患者, 差异有统计学意义($P < 0.05$)。Ki-67 高表达患者的 RI、PuI、TTP、MTT 显著低于低表达患者, Emax、Emean 显著高于低表达患者, 差异有统计学意义($P < 0.05$)。二元多因素 Logistic 回归分析结果显示, TTP、MTT、Emax 和 Emean 是 FIGO 分期 III~IV 期的独立危险因素($P < 0.05$), RI、MTT 和 Emean 是肌层侵犯深度 $\geq 1/2$ 肌层的独立危险因素($P < 0.05$), MTT、Emax 和 Emean 是 Ki-67 高表达的独立危险因素($P < 0.05$)。ROC 曲线分析结果表明, 多模态超声参数预测 FIGO 分期 III~IV 期、肌层侵犯深度 $\geq 1/2$ 肌层、Ki-67 高表达的曲线下面积分别为 0.878(0.812~0.945)、0.802(0.712~0.893) 和 0.815(0.734~0.897)。**结论:**经阴道多模态超声参数对子宫内膜癌 FIGO 分期、肌层侵犯深度及 Ki-67 表达具有一定预测价值。

【关键词】 子宫内膜癌; 病理特征; FIGO 分期; 肌层侵犯深度; Ki-67

【中图分类号】 R445.1;R737.33 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1000-0313(2024)07-0960-06

DOI: 10.13609/j.cnki.1000-0313.2024.07.018

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



Value of transvaginal multimodal ultrasound parameters in predicting clinicopathological features and Ki-67 expression of endometrial carcinoma HAN Xian-jing, WANG Wei, ZHENG Jia, et al. Department of Ultrasound Diagnosis, the First Affiliated Hospital of Qiqihar Medical College, Heilongjiang Qiqihar 161041, China

【Abstract】 Objective: The purpose of this study was to investigate the value of transvaginal color Doppler ultrasound, contrast-enhanced ultrasound combined with shear wave elastic imaging parameters in predicting clinicopathological features and Ki-67 expression of endometrial carcinoma. **Methods:** A total of 106 patients with endometrial cancer who were treated in our hospital and underwent surgical treatment from January 2022 to December 2023 were included as study objects, and 100 patients with benign endometrial lesions who were treated in our hospital during the same period were selected as control group. FIGO stage, depth of muscle invasion and Ki-67 expression level of endometrial carcinoma were confirmed by postoperative pathological examination. Color Doppler ultrasound, contrast-enhanced ultrasound and shear-wave elastography were performed on all subjects. Peak systolic veloci-

ty (PSV), pulsatile index (PI), resistance index (RI), time to peak (TTP), peak intensity (PI) and mean transit time (MTT), maximum Young's modulus (Emax) and mean Young's modulus (Emean) were measured and recorded. **Results:** RI, PI, TTP and MTT of patients with endometrial carcinoma were significantly lower than those with benign endometrial lesions, while PSV, PI, Emax and Emean were significantly higher than those with benign endometrial lesions, with statistical significance ($P < 0.05$). The RI, PI, TTP and MTT of patients with FIGO stage III to IV were significantly lower than those with stage I to II, and the PI, Emax and Emean were significantly higher than those with stage I to II, with statistical significance ($P < 0.05$). MTT and RI in patients with $\geq 1/2$ muscle invasion were significantly lower than those without or $< 1/2$ muscle invasion, and Emean was significantly higher than those without or $< 1/2$ muscle invasion, the differences were statistically significant ($P < 0.05$). RI, PI, TTP and MTT in patients with high Ki-67 expression were significantly lower than those with low Ki-67 expression, while Emax and Emean were significantly higher than those with low Ki-67 expression, with statistical significance ($P < 0.05$). The results of bivariate Logistic regression analysis showed that TTP, MTT, Emax and Emean were independent risk factors for FIGO stage III to IV ($P < 0.05$), RI, MTT and Emean were independent risk factors for muscle invasion depth $\geq 1/2$ muscle layer ($P < 0.05$). MTT, Emax and Emean were independent risk factors for high Ki-67 expression ($P < 0.05$). ROC curve analysis results show that, areas under curve (AUC) of multimodal ultrasound parameters in predicting FIGO stage III to IV, muscle invasion depth $\geq 1/2$ muscle layer and Ki-67 high expression were 0.878 (0.812 to 0.945), 0.802 (0.712 to 0.893) and 0.815 (0.734 to 0.897), respectively. **Conclusion:** Transvaginal multimodal ultrasound parameters have certain value in predicting FIGO stage, depth of myometrical invasion and Ki-67 expression for endometrial carcinoma.

【Key words】 Endometrial carcinoma; Pathological features; FIGO staging; Depth of muscle invasion; Ki-67

子宫内膜癌作为女性生殖系统中最普遍的恶性肿瘤之一,其患病率随着人口老龄化和肥胖率的增加而逐年上升,并呈现年轻化趋势[1]。以往的研究指出,肿瘤的临床病理特征,如病理分级和肌层侵犯深度,是导致盆腔局部复发和远处转移的独立影响因素^[1,2]。此外,相关文献^[3]显示,高水平的Ki-67表达与肿瘤的恶性程度和侵袭能力增加相关,并与预后不良有关。因此,准确评估患者的临床病理特征和Ki-67表达水平对于制定治疗方案和改善患者预后具有帮助。目前,术前常用的诊断方法包括刮宫和活检,用以评估子宫内膜癌的临床病理特征和相关标志物的表达水平。然而,这些方法具有创伤性,并有研究^[4]显示术前刮宫的最终病理分级与术后病理的一致性仅为67%,对肌层侵犯深度的判断准确性也较为有限。因此,寻找一种无创的术前方法,用以评估子宫内膜癌的临床病理特征和相关标志物的表达水平,具有重要意义。彩色多普勒超声是常用的超声检查方式,超声造影技术可以通过注入对比剂来增强组织和器官的血流灌注显示,并实时观察病变部位以及周围组织的血流灌注情况^[5]。剪切波弹性成像技术能够通过计算杨氏模量的绝对值来对组织的硬度进行定量分析,已被证明与肿瘤的临床病理特征及相关分子生物标志物的表达水平

有关^[6,7]。因此本研究探讨了经阴道多模态超声参数预测子宫内膜癌临床病理特征及Ki-67表达的价值,旨在为术前无创性预测提供影像学新思路。

材料与方法

1. 研究对象

前瞻性纳入2022年1月—2023年12月于本院就诊并行手术治疗的子宫内膜癌患者作为研究对象。纳入标准:①经组织病理学确诊为子宫内膜癌;②年龄18~80岁;③预计生存期不小于3个月;④术前影像学检查资料完整。排除标准:①术前接受过化疗、放疗或其他治疗;②患有严重心、脑、肝、肾功能障碍;③合并其他部位肿瘤、自身免疫性疾病、血液系统疾病或严重内分泌疾病;④患有其他子宫或附件区病变。最终共纳入子宫内膜癌患者106例,平均年龄(57.45±6.28)岁,术后病理检查确认FIGO分期I~II期58例,III~IV期48例;无或 $< 1/2$ 肌层侵犯者74例, $\geq 1/2$ 肌层侵犯者32例;Ki-67低表达者(表达指数<50%)56例,高表达者(表达指数≥50%)50例。此外,纳入同期于本院就诊及治疗的100例子宫内膜良性病变患者作为对照组,包括子宫平滑肌瘤48例,子宫内膜息肉30例,子宫内膜增生不伴不典型增生22例,平

均年龄(56.73±6.27)岁。本研究得到了医院伦理委员会的支持,所有患者均自愿参与研究,并签署了书面知情同意书。

2.超声造影及弹性成像检查

采用 Philips iU Elite 彩色多普勒超声诊断仪和 C10-3v 经阴道探头对全部研究对象实施超声造影和弹性成像检查。首先进行常规超声检查,患者采取平卧位,经阴道超声检查取膀胱截石位,观察病灶大小、形态、边界、内部回声及血流情况。启动多普勒成像模式,脉冲重复频率 2~32 kHz,于异常子宫内膜内或肿瘤组织内识别血流多普勒波形,测量收缩期峰值流速(peak systolic velocity, PSV)、搏动指数(pulsatile index, PI)、阻力指数(resistance index, RI)。调节经腹超声图像至造影最佳切面(病灶径线最大、血供丰富、可最大程度显示病灶与周围组织关系)后,经肘正中静脉团注对比剂 2.4~4.8 mL,对比剂采用 SonoVue(Bracco 公司),按说明书配置使用。随后快速推注 5.0 mL 生理盐水冲管,同时启动计时器并存储动态图像,连续实时观察目标区域对比剂灌注情况,直至对比剂完全消退。依据病灶大小选取增强显著区域,手动勾画感兴趣区,绘制时间-强度曲线(time intensity curve, TIC)并观察其形态,获得定量参数,包括达峰时间(time to peak, TTP)(从增强开始到拟合曲线峰值的时间间隔)、峰值强度(peak intensity, PI)(对比剂信号的峰值强度)和平均通过时间(mean transit time, MTT)(强度从峰值强度下降到峰值强度的 50% 的时间)。然后启动剪切波弹性成像模式,统一设定弹性最大量程为 150 kPa,探头轻触宫颈表面或阴道穹隆部,尽量不对其施加任何压力,同时显示二维灰阶及剪切波弹性图像,观察弹性取样框,3~5 s 后待弹性取样框内色彩完全充填稳定后冻结图像,启动定量分析系统测量杨氏模量值。检查直径根据内膜厚度进行相应调节,尽量覆盖硬度较高的部分,宫腔内有积液者选取其实性部分。自动获得杨氏模量最大值(Emax)和平均值(Emean),同一病变重复 3 次,计算均值并记录。由两位经验丰富的副主任及以上职称超声医师对图像进行盲法阅片,意见不统一时则进行商讨后确定。采用组内相关系数(interclass correlation coefficient, ICC)对两位医师测量参数间的一致性进行评价。ICC >0.80 为可重复性较好,0.61~0.80 为中等,0.41~0.60 为一般,<0.40 为可重复性差。最终测得的一致性均超过 0.85,因此认为一致性较好。

3.统计学处理

采用 SPSS 25.0 软件进行统计学分析。符合正态分布的定量资料以均数±标准差表示,组间比较采用 t 检验。分类变量以频数表示,组间比较采用 χ^2 检

验。采用二元 Logistic 回归分析进行多因素相关性分析,采用受试者操作特征(receiver operator characteristic, ROC)曲线分析超声造影及弹性成像对子宫内膜癌患者临床病理特征和 Ki-67 表达水平的预测价值。以 $P<0.05$ 为差异具有统计学意义。

结 果

1. 子宫内膜癌患者与子宫内膜良性病变者多模态超声参数比较

子宫内膜癌患者与子宫内膜良性病变者的多模态超声参数比较有显著性差异:子宫内膜癌患者的 RI、PI、TTP、MTT 显著低于子宫内膜良性病变者,PSV、PI、Emax 和 Emean 显著高于子宫内膜良性病变者,差异有统计学意义($P<0.05$),见表 1、图 1~2。

表 1 子宫内膜癌患者与子宫内膜良性病变者
超声造影和弹性成像参数比较

参数	子宫内膜癌 (n=106)	子宫内膜 良性病变 (n=100)	t	P
PSV/cm/s	19.18±4.34	14.22±2.56	9.928	<0.001
RI	0.28±0.04	0.33±0.04	9.884	<0.001
PuI	0.23±0.04	0.36±0.05	18.341	<0.001
TTP/s	24.75±4.75	31.90±5.12	10.389	<0.001
PI/dB	22.79±3.33	18.25±3.60	9.403	<0.001
MTT/s	37.95±5.56	41.37±4.74	4.749	<0.001
Emax/kPa	54.51±6.16	34.12±5.07	25.851	<0.001
Emean/kPa	28.74±3.64	20.29±3.19	17.660	<0.001

2. 不同 FIGO 分期子宫内膜癌患者的多模态超声参数比较

不同 FIGO 分期子宫内膜癌患者的多模态超声参数比较,Ⅲ~Ⅳ 期患者的 RI、PuI、TTP、MTT 显著低于Ⅰ~Ⅱ 期患者,PI、Emax 和 Emean 显著高于Ⅰ~Ⅱ 期患者,差异均有统计学意义($P<0.05$),见表 2。

表 2 不同 FIGO 分期子宫内膜癌患者的超声造影
和弹性成像参数比较

参数	I ~ II 期 (n=58)	III ~ IV 期 (n=48)	t	P
PSV/cm/s	18.53±4.69	19.98±3.77	1.730	0.087
RI	0.30±0.03	0.26±0.03	6.844	<0.001
PuI	0.25±0.04	0.21±0.04	4.138	<0.001
TTP/s	26.02±3.49	23.22±5.59	3.022	0.003
PI/dB	22.15±2.78	23.57±3.78	2.168	0.033
MTT/s	40.02±4.99	35.44±5.19	4.622	<0.001
Emax/kPa	53.10±7.82	56.20±2.29	2.873	0.005
Emean/kPa	27.70±3.34	29.99±3.63	3.384	0.001

3. 不同肌层侵犯深度子宫内膜癌患者的多模态超声参数比较

不同肌层侵犯深度子宫内膜癌患者的超声造影和弹性成像参数比较,≥1/2 肌层侵犯患者的 MTT、RI 显著低于无或<1/2 肌层侵犯患者,Emax 显著高于无或<1/2 肌层侵犯患者,差异均有统计学意义($P<0.05$),见表 3。

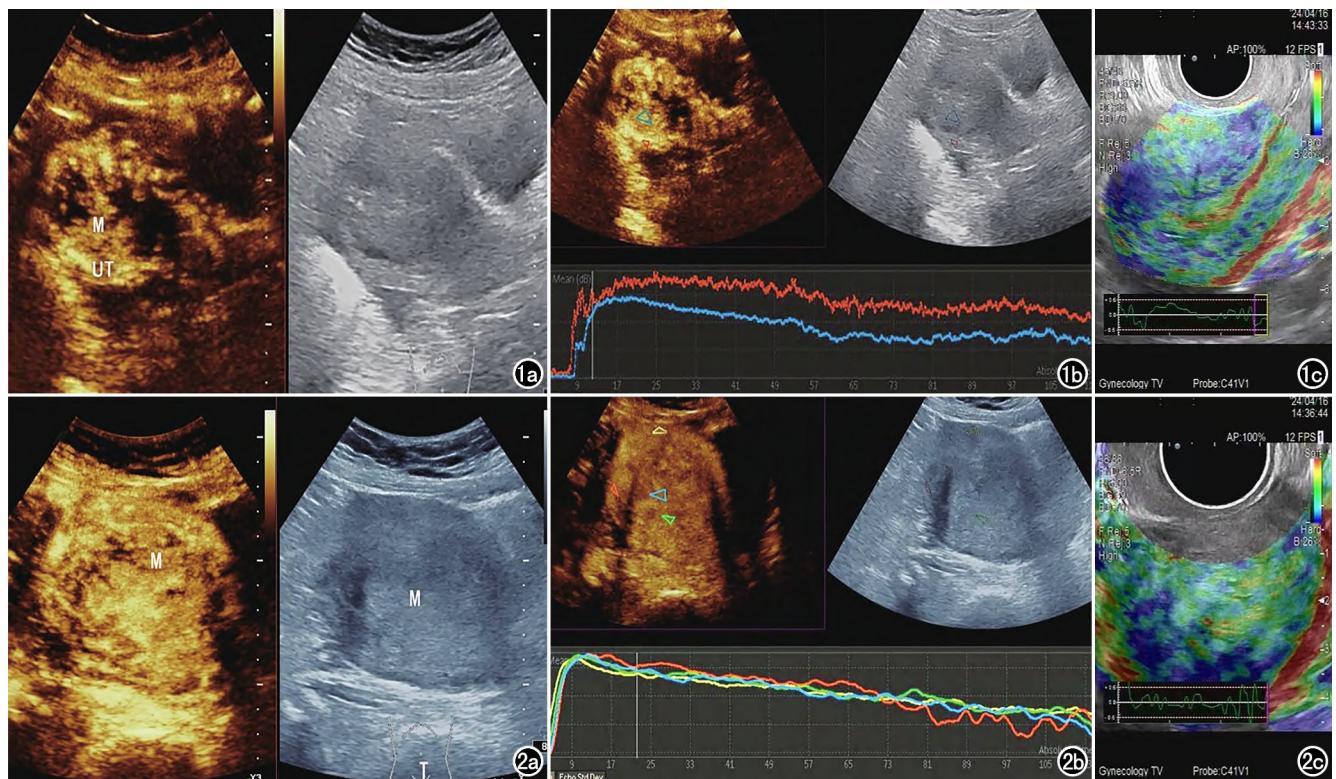


图 1 女,53岁,子宫内膜息肉。a)超声造影图示病灶呈均匀低增强;b)TIC图,TTP为29.45 s,PI为34.13 dB,MTT为4.28 s;c)剪切波弹性成像图示病灶硬度小,接近正常组织弹性,考虑为息肉样病变。

图 2 女,55岁,子宫内膜癌。a)超声造影图示病灶回声增强;b)TIC图,TTP为22.49 s,PI为25.47 dB,MTT为22.61 s;c)剪切波弹性成像图示病灶硬度大于正常组织硬度,考虑为恶性病变。

表 3 不同肌层侵犯深度子宫内膜癌患者的超声造影和弹性成像参数比较

参数	无或<1/2 肌层 (n=74)	≥1/2 肌层 (n=32)	t	P
PSV/cm/s	18.83±4.50	20.00±3.90	1.270	0.207
RI	0.29±0.04	0.26±0.03	3.657	<0.001
PuI	0.24±0.04	0.22±0.05	1.634	0.105
TTP/s	24.86±4.35	24.50±5.64	0.360	0.719
PI/dB	22.34±2.96	23.83±3.92	1.930	0.060
MTT/s	38.89±5.45	35.76±5.26	2.747	0.007
Emax/kPa	54.03±6.78	55.61±4.30	1.446	0.152
Emean/kPa	28.16±3.35	30.07±3.98	2.533	0.013

4. 不同 Ki-67 表达水平子宫内膜癌患者的多模态超声参数比较

不同 Ki-67 表达水平子宫内膜癌患者的超声造影和弹性成像参数比较,Ki-67 高表达患者的 RI、PuI、TTP、MTT 显著低于低表达患者,Emax、Emean 显著高于低表达患者,差异均有统计学意义($P<0.05$),见表 4。

5. 多因素 Logistic 回归分析

以子宫内膜癌患者 FIGO 分期、肌层侵犯深度和 Ki-67 表达水平分别作为因变量,以单因素分析中差异有统计学意义的变量作为自变量进行二元多因素 Logistic 回归分析,结果显示,TTP、MTT、Emax 和 Emean 是 FIGO 分期 III~IV 期的独立危险因素($P<$

表 4 不同 Ki-67 表达水平子宫内膜癌患者的超声造影和弹性成像参数比较

参数	低表达 (n=56)	高表达 (n=50)	t	P
PSV/cm/s	18.39±4.77	19.42±4.91	1.087	0.280
RI	0.28±0.04	0.26±0.03	3.653	<0.001
PuI	0.25±0.04	0.23±0.05	2.871	0.005
TTP/s	25.75±3.85	23.64±5.41	2.281	0.025
PI/dB	22.21±2.85	23.44±3.72	1.917	0.058
MTT/s	39.78±4.95	35.89±5.52	3.835	<0.001
Emax/kPa	53.06±7.90	56.12±2.48	2.754	0.008
Emean/kPa	27.77±3.36	29.83±3.67	3.015	0.003

0.05),RI、MTT 和 Emean 是肌层侵犯深度 ≥1/2 肌层的独立危险因素($P<0.05$),MTT、Emax 和 Emean 是 Ki-67 高表达的独立危险因素($P<0.05$),见表 5。

表 5 多因素 Logistic 回归分析

变量	β	P	OR	95%CI
FIGO 分期				
TTP	-0.115	0.029	0.891	0.804~0.988
MTT	-0.093	0.006	0.842	0.745~0.951
Emax	0.132	0.005	1.141	1.037~1.552
Emean	0.104	0.008	1.110	1.024~1.485
肌层侵犯深度				
RI	-0.163	<0.001	0.850	0.797~0.974
MTT	-0.084	0.018	0.920	0.813~0.985
Emean	0.089	0.041	1.093	1.027~1.367
Ki-67 表达水平				
MTT	-0.106	0.029	0.899	0.818~0.989
Emax	0.048	0.023	1.049	1.016~1.335
Emean	0.063	0.006	1.065	1.026~1.538

6. ROC 曲线分析

以子宫内膜癌患者 FIGO 分期、肌层侵犯深度和 Ki-67 表达水平分别作为状态变量, 以多因素 Logistic 回归分析中得到的联合预测概率作为检验变量, 进行 ROC 曲线分析。结果表明, 超声造影联合弹性成像参数预测 FIGO 分期 III~IV 期的曲线下面积(area under curve, AUC) 为 0.878(0.812~0.945), 敏感度为 91.7%, 特异度为 75.9%, 见图 3; 多普勒彩色超声、超声造影联合弹性成像参数预测肌层侵犯深度 $\geq 1/2$ 肌层的 AUC 为 0.802(0.712~0.893), 敏感度为 65.6%, 特异度为 82.4%, 见图 4; 超声造影联合弹性成像参数预测 Ki-67 高表达的 AUC 为 0.815(0.734~0.897), 敏感度为 84.0%, 特异度为 71.4%, 见图 5。

讨 论

子宫内膜癌是女性生殖器官最常见的恶性肿瘤之一, 世界范围内子宫内膜癌的发病率正在上升^[8]。子宫内膜癌患者的治疗效果和预后与病理分级、子宫内膜浸润深度及 Ki-67 表达水平密切相关^[9]。因此早期预测子宫内膜癌的临床病理特征及 Ki-67 表达水平对选择合适的治疗方案及改善患者预后具有非常重要的意义。本研究采用超声造影联合弹性成像参数对子宫内膜癌病理分期、肌层浸润深度和 Ki-67 表达水平进行预测, 并发现具有一定的预测效能, 可为临床应用提供依据。

本研究结果显示, 子宫内膜癌患者的 TTP、MTT 显著低于子宫内膜良性病变者, PI、Emax 和 Emean 显著高于子宫内膜良性病变者, 这与以往研究^[5,7]的结果具有一致性。子宫内膜良性病变在血液供应方面存在一定限制, 导致血流受阻, 表现为 TIC 曲线升高和降低速度较为缓慢, 并且峰值不高。而在子宫内膜癌中, 癌细胞侵袭破坏了原本的正常血管结构, 导致血

流增加、阻力降低, 因此增强程度较高, 并且上升和下降速度均较快^[4]。剪切波弹性成像得到的杨氏模量值反映了组织的硬度, 值越大则组织越硬^[10]。马慧等^[7]的研究表明, 子宫内膜病灶组织的生物学特性与其硬度密切相关。子宫内膜癌细胞呈浸润性生长, 并伴有明显的微血管生成, 导致与周围组织的粘连, 从而引起硬度增加。相反, 子宫内膜良性病变源于内膜组织的柔软部分, 内膜腺体增生, 含有少量纤维间质成分, 因此硬度较小^[11]。

此外, 本研究结果显示, 超声造影和弹性成像参数与 FIGO 分期、肌层侵犯深度及 Ki-67 表达水平有关。多因素 Logistic 回归分析结果显示, TTP、MTT、Emax 和 Emean 是 FIGO 分期 III~IV 期的独立危险因素, MTT 和 Emean 是肌层侵犯深度 $\geq 1/2$ 肌层的独立危险因素, MTT、Emax 和 Emean 是 Ki-67 高表达的独立危险因素。肿瘤分期可反映肿瘤生长、浸润、侵袭状态, 分期越高则提示肿瘤浸润转移程度越高, 病灶血管生成量越高, 使组织显示出高速低阻和硬度增加的特点^[12]。肌层侵犯程度越深, 表明肿瘤侵袭性越强, 实性癌灶所占比例越大, 腺体、纤维和血管排列越紊乱, 病变与周围组织粘连, 因此对比剂通过时间缩短, 并且平均硬度值显著增大^[13]。Ki-67 的表达水平越高则表示肿瘤的增殖和侵袭性越强。之前的研究表明, Ki-67 高表达组肿瘤组织的血管通透性和血流灌注更紊乱, 因此对比剂通过时间减小且病灶硬度增大^[14]。进一步的 ROC 曲线分析结果表明, 超声造影联合弹性成像参数预测 FIGO 分期 III~IV 期、肌层侵犯深度 $\geq 1/2$ 肌层、Ki-67 高表达的敏感度和特异度分别为 91.7% 和 75.9%、71.9% 和 70.3%、84.0% 和 71.4%。

综上所述, 经阴道超声造影联合剪切波弹性成像参数对术前预测子宫内膜癌 FIGO 分期、肌层侵犯深

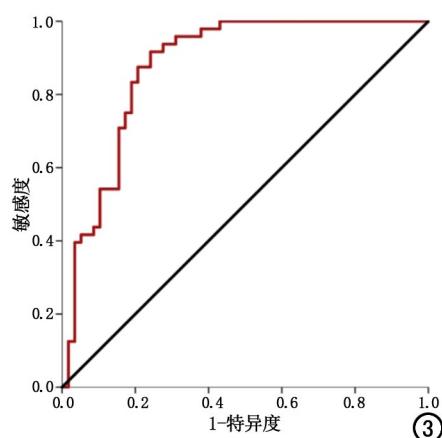
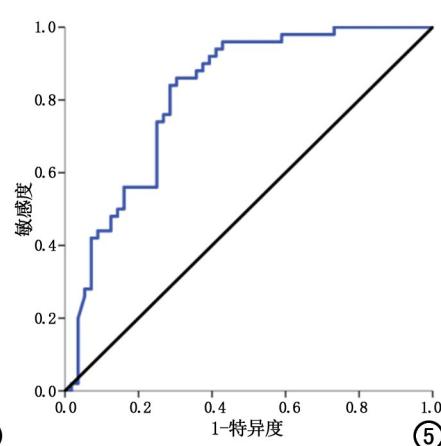
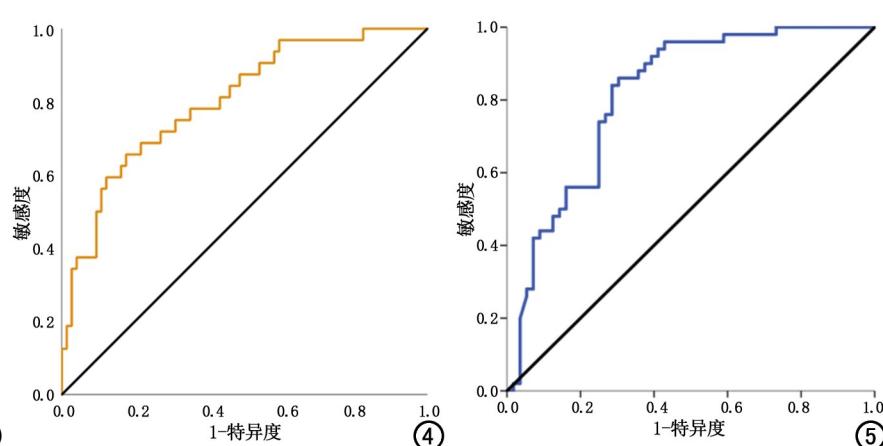


图 3 超声造影联合弹性成像参数预测 FIGO 分期的 ROC 曲线。图 4 超声造影联合弹性成像参数预测肌层侵犯深度的 ROC 曲线。图 5 超声造影联合弹性成像参数预测 Ki-67 表达水平的 ROC 曲线。



度及 Ki-67 表达具有一定的价值。

参考文献：

- [1] 付宝月,史彬,陈玉兰,等.ADC 值联合纹理分析术前预测子宫内膜癌病理分级、肌层侵犯深度和淋巴血管间隙浸润的价值[J].临床放射学杂志,2022,41(10):1908-1915.
- [2] 李淑健,张赞霞,刘洁,等.磁共振 T₂-mapping 技术对子宫内膜癌病理类型病理分级和肌层浸润深度的诊断价值[J].中华肿瘤杂志,2023,45(8):673-680.
- [3] 孙茜楠,蒋璟璇,蔡正权,等.子宫内膜癌动态对比增强 MRI 参数直方图与 Ki-67 表达的相关性[J].实用放射学杂志,2021,37(9):1503-1507.
- [4] Masroor I, Afzal S, Pathan H. Accuracy of diffusion weighted imaging in assessment of pelvic lymphnode metastasis in patients with endometrial cancer[J]. Rev Assoc Med Bras (1992), 2023, 33(7): 738-741.
- [5] 杨柳芳,李裕生,王雄.超声造影定量参数在子宫内膜癌诊断中的应用价值[J].临床超声医学杂志,2023, 25(10):818-823.
- [6] 施燕芸,吴秀花,李晓琴,等.经阴道常规超声联合实时超声弹性成像评估宫颈癌同步放化疗疗效[J].中国医学影像技术,2021,37(7):1039-1043.
- [7] 马慧,杨宗利,张丰明,等.经阴道常规超声联合剪切波弹性成像对子宫内膜癌的鉴别诊断价值[J].中华超声影像学杂志,2019,28(4):330-335.
- [8] Arian A, Ahmadi E, Gity M, et al. Diagnostic value of T2 and diffusion-weighted imaging (DWI) in local staging of endometrial cancer[J]. J Med Imaging Radiat Sci, 2023, 54(2):265-272.
- [9] Hashimoto C, Shigeta S, Shimada M, et al. Diagnostic performance of preoperative imaging in endometrial cancer [J]. Curr Oncol, 2023, 30(9):8233-8244.
- [10] Ota T, Tsuboyama T, Onishi H, et al. Diagnostic accuracy of MRI for evaluating myometrial invasion in endometrial cancer: a comparison of MUSE-DWI, rFOV-DWI, and DCE-MRI[J]. Radiol Med, 2023, 128(6):629-643.
- [11] Takase K, Yaegashi N, Ozdemir CY. Ultrasonography, macroscopy, and frozen section: which is better for predicting deep myometrial invasion in endometrial cancer? [J]. Curr Oncol, 2023, 69(10):e20230333.
- [12] Takeuchi M, Matsuzaki K, Bando Y, et al. Dynamic contrast-enhanced MR imaging of uterine endometrial carcinoma with/without squamous differentiation [J]. Abdom Radiol (NY), 2023, 48(8):2494-2502.
- [13] Wang H, Yan R, Li Z, et al. Quantitative dynamic contrast-enhanced parameters and intravoxel incoherent motion facilitate the prediction of TP53 status and risk stratification of early-stage endometrial carcinoma[J]. Radiol Oncol, 2023, 57(2):257-269.
- [14] Zhang G, Yan R, Liu W, et al. Use of biexponential and stretched exponential models of intravoxel incoherent motion and dynamic contrast-enhanced magnetic resonance imaging to assess the proliferation of endometrial carcinoma[J]. Quant Imaging Med Surg, 2023, 13(4):2568-2581.

(收稿日期:2024-04-22 修回日期:2024-06-30)