

DOI: 10.3969/j.issn.1005-8982.2025.02.016
文章编号: 1005-8982 (2025) 02-0089-08

临床研究·论著

多模态超声在评估子宫动脉栓塞术后 子宫内膜容受性变化中的应用价值*

陈盛君, 王何珠, 许菲菲

(泰州市人民医院 妇产科, 江苏 泰州 225300)

摘要: **目的** 探讨经阴道彩色多普勒超声(TVCDU)、动态对比增强磁共振成像(DCE-MRI)联合血清生化指标在评估子宫肌瘤术后子宫内膜容受性方面的应用价值。**方法** 选取2020年6月—2023年6月在泰州市人民医院行动脉栓塞术的子宫肌瘤患者98例为研究对象。根据患者术后子宫内膜相容性情况分为预后良好组(63例)与预后不良组(35例),采用TVCDU检查患者术前(T_0)、术后3 d(T_1)、术后1个月(T_2)子宫动脉与肌瘤的血流动力学指标[子宫动脉最大流速、子宫动脉最小流速、子宫动脉脉冲指数(PI)、阻力指数(RI)、血流量(Q)、肿瘤大小、子宫内膜厚度、子宫内膜PI]。采用DCE-MRI检查患者 T_0 、 T_1 、 T_2 时转移常数(K^{trans})、外排率常数(K_{ep})、细胞外间隙体积比(V_c)。采用酶联免疫吸附试验检测血清分泌性糖蛋白 Dickkopf-1、癌抗原 125 (CA125)、癌抗原 199 (CA199)水平。采用全自动血液分析仪检测并计算中性粒细胞与淋巴细胞比值(NLR)。**结果** 预后良好与不良组 T_0 、 T_1 、 T_2 的血流动力学指标及肿瘤大小、子宫内膜厚度、子宫内膜PI比较,结果:①不同时间点子宫动脉 V_{max} 、 V_{min} 、PI、RI、Q、肿瘤大小、子宫内膜厚度、子宫内膜PI比较,差异均有统计学意义($P < 0.05$)。②预后良好组与预后不良组子宫动脉RI、肿瘤大小比较,差异均有统计学意义($P < 0.05$);预后良好组与预后不良组子宫动脉 V_{max} 、 V_{min} 、PI、Q、子宫内膜厚度、子宫内膜PI比较,差异均无统计学意义($P > 0.05$)。③两组子宫动脉 V_{max} 、肿瘤大小变化趋势比较,差异均有统计学意义($P < 0.05$);两组子宫动脉 V_{min} 、PI、RI、Q、子宫内膜厚度、子宫内膜PI变化趋势比较,差异均无统计学意义($P > 0.05$)。预后良好与不良组 T_0 、 T_1 、 T_2 的DCE-MRI征象比较,结果:①不同时间点 K^{trans} 、 K_{ep} 、 V_c 比较,差异均有统计学意义($P < 0.05$)。②预后良好组与预后不良组 K^{trans} 、 K_{ep} 比较,差异均有统计学意义($P < 0.05$);预后良好组与预后不良组 V_c 比较,差异均无统计学意义($P > 0.05$)。③两组 K_{ep} 变化趋势比较,差异均有统计学意义($P < 0.05$);两组 K^{trans} 、 V_c 变化趋势比较,差异均无统计学意义($P > 0.05$)。预后良好与不良组 T_0 、 T_1 、 T_2 的血清生化指标比较,结果:①不同时间点血清 Dickkopf-1、CA125、CA199、NLR水平比较,差异均有统计学意义($P < 0.05$)。②预后良好组与预后不良组 CA125、CA199比较,差异均有统计学意义($P < 0.05$);预后良好组与预后不良组 Dickkopf-1、NLR 比较,差异均无统计学意义($P > 0.05$)。③两组 CA125、CA199 变化趋势比较,差异均有统计学意义($P < 0.05$);两组 Dickkopf-1、NLR 变化趋势比较,差异均无统计学意义($P > 0.05$)。多因素一般 Logistic 回归分析结果显示, TVCDU 征象 [$\hat{OR}=76.662$ (95% CI: 3.238, 1 814.851)]、DCE-MRI 征象 [$\hat{OR}=130.748$ (95% CI: 1.071, 15 966.340)]、Dickkopf-1 [$\hat{OR}=46.341$ (95% CI: 1.403, 1 530.367)]、高 CA125 水平 [$\hat{OR}=23.045$ (95% CI: 1.097, 484.183)]、高 CA199 水平 [$\hat{OR}=24.377$ (95% CI: 1.182, 502.954)]、高 NLR 水平 [$\hat{OR}=15.855$ (95% CI: 1.158, 217.028)]均为子宫肌瘤患者动脉栓塞术后子宫内容容受性预后不良的危险因素($P < 0.05$)。**结论** 综合多模态超声技术与血清生化指标评估可以更准确地预测子宫肌瘤术后的子宫内膜容受性,这一新颖的综合评估方法对于指导子宫肌瘤患者的术后恢复和生育规划具有重要价值。

关键词: 子宫肌瘤术后; 子宫内膜容受性; 多模态超声; 血清生化指标; 经阴道彩色多普勒超声; 动态对比增强磁共振成像

中图分类号: R737.33

文献标识码: A

Application value of multimodal ultrasound in assessing

收稿日期: 2024-09-14

* 基金项目: 江苏省妇幼健康科研项目(No: F202108)

endometrial receptivity after uterine fibroid surgery*

Chen Sheng-jun, Wang He-zhu, Xu Fei-fei

(Department of Obstetrics and Gynecology, Taizhou People's Hospital, Taizhou, Jiangsu 225300, China)

Abstract: Objective To investigate the application value of transvaginal color Doppler ultrasound (TVCDU) and dynamic contrast-enhanced magnetic resonance imaging (DCE-MRI) combined with serum biochemical markers in assessing endometrial receptivity after uterine fibroid surgery. **Methods** Ninety-eight patients who underwent arterial embolization for uterine fibroids at Taizhou People's Hospital from June 2020 to June 2023 were selected. Based on the prognosis in terms of endometrial receptivity, patients were divided into a good prognosis group (63 cases) and a poor prognosis group (35 cases). The TVCDU was used to measure the hemodynamic indicators [maximum and minimum flow velocities of the uterine artery, pulsatility index (PI), resistance index (RI), flow volume (Q), tumor size, endometrial thickness, and endometrial PI] of the uterine artery and fibroids before surgery (T_0), 3 days post-surgery (T_1), and one month post-surgery (T_2). The DCE-MRI was employed to measure the transfer constant (Ktrans), rate constant (Kep), and extravascular extracellular space fractional volume (Vc) at T_0 , T_1 , and T_2 . Serum levels of the secretory glycoprotein Dickkopf-1, cancer antigen 125 (CA-125), and cancer antigen 199 (CA-199) were detected via the enzyme-linked immunosorbent assay. The neutrophil-to-lymphocyte ratio (NLR) was calculated based on the results of an automated hematology analyzer. **Results** Comparison of hemodynamic indicators, tumor size, endometrial thickness, and endometrial PI at T_0 , T_1 , and T_2 in the good and poor prognosis groups was conducted using the repeated measures analysis of variance. The results showed that they were all different among the time points ($P < 0.05$), and that the RI and tumor size ($P < 0.05$) but not the maximum and minimum flow velocities of the uterine artery, PI, Q, endometrial thickness or endometrial PI ($P > 0.05$) were different between the groups. The change trends of maximum flow velocities of the uterine artery and the tumor size were different between the two groups ($P < 0.05$), whereas the change trends of minimum flow velocities of the uterine artery, PI, RI, Q, endometrial thickness or endometrial PI were not different between the groups ($P > 0.05$). The comparison of DCE-MRI findings at T_0 , T_1 , and T_2 in the good and poor prognosis groups was conducted using the repeated measures analysis of variance. The results showed that Ktrans, Kep, and Vc showed statistically significant differences among the time points ($P < 0.05$), and that Ktrans and Kep ($P < 0.05$) but not Vc ($P > 0.05$) were different between the two groups. The change trend of Kep ($P < 0.05$) rather than that of Ktrans and Vc ($P > 0.05$) was different between the groups. The comparison of serum biochemical markers at T_0 , T_1 , and T_2 in the good and poor prognosis groups was also conducted using the repeated measures analysis of variance, which demonstrated that serum levels of Dickkopf-1, CA-125, and CA-199 as well as the NLR were significantly different among the time points ($P < 0.05$) and that the levels of CA-125 and CA-199 ($P < 0.05$) but not the level of Dickkopf-1 and the NLR ($P > 0.05$) were different between the groups. The change trends of CA-125 and CA-199 levels were different between the good and poor prognosis groups ($P < 0.05$), while those of Dickkopf-1 levels and the NLR were not different between the two groups ($P > 0.05$). The multivariable Logistic regression analysis exhibited that TVCDU signs [$\hat{OR} = 76.662$ (95% CI: 3.238, 1814.851)], DCE-MRI signs [$\hat{OR} = 130.748$ (95% CI: 1.071, 15966.340)], high levels of Dickkopf-1 [$\hat{OR} = 46.341$ (95% CI: 1.403, 1530.367)], CA125 [$\hat{OR} = 23.045$ (95% CI: 1.097, 484.183)], CA199 [$\hat{OR} = 24.377$ (95% CI: 1.182, 502.954)], and NLR [$\hat{OR} = 15.855$ (95% CI: 1.158, 217.028)] were all identified as risk factors for poor endometrial receptivity after uterine artery embolization in patients with uterine fibroids ($P < 0.05$). **Conclusions** Integrating multimodal ultrasound with serum biochemical markers provides a more accurate prediction of endometrial receptivity after uterine fibroid surgery. This novel comprehensive assessment method holds significant values in guiding postoperative recovery and fertility planning for patients with uterine fibroids.

Keywords: post-uterine fibroid surgery; endometrial receptivity; multimodal ultrasound; serum biochemical markers; transvaginal color doppler ultrasound; dynamic contrast-enhanced magnetic resonance imaging

子宫肌瘤是女性生殖系统最常见的良性肿瘤之一,对女性的生殖健康和生活质量影响巨大,当

肌瘤影响到子宫内膜,进而影响子宫内膜的容受性时,可能会导致不孕或反复流产等严重后果^[1]。动脉栓塞术是一种常用的治疗子宫肌瘤的方法,通过阻断供血来达到缩小肌瘤体积的目的^[2]。术后子宫内膜的恢复情况直接关系到患者的生育能力和术后生活质量。因此,准确评估子宫肌瘤术后子宫内膜的容受性对预测患者的恢复情况和制订后续治疗计划至关重要^[3]。传统的超声技术由于操作简便、无创伤性等优点,在子宫肌瘤的诊断和治疗评估中占据重要地位^[4]。近年来,随着医学影像技术的发展,经阴道彩色多普勒超声和动态对比增强磁共振成像(dynamic contrast-enhanced magnetic resonance imaging, DCE-MRI)等新型影像技术的应用,为子宫肌瘤及其对子宫内膜影响的评估提供了更精确的手段^[5]。本研究旨在探讨综合评估方法在预测子宫肌瘤术后子宫内膜容受性方面的应用价值,以期为提高子宫肌瘤患者的术后生育能力和改善生活质量提供新的思路和方法。

1 资料与方法

1.1 研究对象

选取2020年6月—2023年6月在泰州市人民医院行动脉栓塞术的98例子宫肌瘤患者为研究对象。根据患者术后子宫内膜相容性情况分为预后良好组(63例)与预后不良组(35例)。预后良好组与预后不良组年龄和肌瘤位置构成比较,经 t 或秩和检验,差异均无统计学意义($P>0.05$),具有可比性。本研究经医院医学伦理委员会审核并批准。见表1。

表1 两组患者一般资料比较

组别	n	年龄/(岁, $\bar{x} \pm s$)	肌瘤位置/例		
			肌壁间	黏膜下	浆膜下
预后良好组	63	40.52 ± 2.01	63	49	51
预后不良组	35	39.86 ± 3.22	32	42	28
t/Z 值		1.261		3.494	
P 值		0.210		0.174	

1.2 纳入与排除标准

1.2.1 纳入标准 ①经病理检查确诊子宫肌瘤患者;②行经阴道彩色多普勒超声(transvaginal color doppler ultrasonography, TVCDU)和DCE-MRI检查;③行子宫动脉栓塞术。

1.2.2 排除标准 ①患有严重心血管疾病、肾功能或肝功能严重障碍、精神疾病等可能影响研究结果的重大并发症或共存疾病;②怀孕或哺乳期女性;③不愿意或无法遵循研究程序;④先前接受过可能影响子宫内膜容受性的治疗,如内分泌治疗等;⑤对对比剂Gd-DTPA过敏。

1.3 TVCDU

1.3.1 检查前准备 患者空腹4~6h以减少肠气对超声波的干扰。检查前排空膀胱,以减少盆腔内的气体并提供更清晰的影像。向患者解释检查过程和目的,获取患者的同意,确保彩色多普勒超声设备功能正常。使用75%乙醇消毒探头和操作区域,以防交叉感染。准备足够的医用超声凝胶。

1.3.2 检查过程 患者取仰卧位,膝盖弯曲,双脚置于检查床的支撑上,保持舒适的姿势。在探头上均匀涂抹适量的医用超声凝胶,以减少空气和皮肤间的干扰。医生或技师佩戴手套,轻轻将涂有凝胶的探头经阴道插入,调整到合适的位置和角度,以获得最佳的影像。开启彩色多普勒超声仪器(德国西门子医疗系统有限公司Sequoia 512型),根据需要评估的区域调整探头的位置和角度。选择彩色多普勒模式,用于观察和评估子宫动脉和肌瘤的血流情况。根据患者的体型和被检区域的深度,调整扫描的深度,确保图像的清晰度和完整性。调整脉冲重复频率(pulse repetition frequency, PRF)、增益(Gain)和滤波器设置,以优化血流信号的检测,获取子宫动脉的最大流速(V_{max})、最小流速、脉冲指数(pulsatility index, PI)、阻力指数(resistive index, RI)、流量(flow volume, Q)血流动力学指标,以及肿瘤大小、子宫内膜厚度、子宫内膜PI。利用Sequoia 512的高级成像技术组织谐波成像(tissue harmonic imaging, THI)进一步提高图像的分辨率和对比度。

1.3.3 检查结束 将获取的影像和血流动力学数据保存,用于后续的分析 and 评估。检查结束后,仔细清洁和消毒探头。

1.4 DCE-MRI

1.4.1 检查前准备 向患者解释检查流程,确保患者理解检查的目的和步骤。确认患者无MRI检查禁忌证,如心脏起搏器、金属植入物等。患者检查前排空膀胱,更换医院提供的服装,移除所有金属物品,包括首饰、眼镜、发夹等。确保MR750 3.0T系统

(上海通用电气医疗系统贸易发展有限公司)处于正常工作状态,并选择适合盆腔检查的线圈,通常使用盆腔相控阵线圈。准备对比剂 Gd-DTPA。

1.4.2 检查过程 患者平躺在检查台上,使用垫子和枕头调整舒适度和位置,确保盆腔区域位于线圈的中心。使用固定带轻轻固定患者的双腿,减少检查过程中的移动。 T_1 加权成像 (T_1 weighted imaging, T_1WI): 获得高分辨率的解剖结构图像,识别肌瘤与正常子宫组织的界限。 T_2 加权成像 (T_2 weighted imaging, T_2WI): 观察子宫肌瘤的大小、数量及与周围组织的关系。DCE-MRI: 静脉注射 0.1 mmol/kg Gd-DTPA 对比剂,快速连续扫描,评估肌瘤的血供情况。启动扫描前,再次确认患者舒适度,告知患者扫描过程中需尽量保持不动。执行预设的扫描序列,动态对比增强扫描需在对比剂注射后立即开始。静脉注射 Gd-DTPA 对比剂。在注射前确认患者对对比剂无过敏史,并监测注射过程中患者的反应。

1.4.3 检查结束 检查完成后,通知患者可以起床,询问患者在检查过程中是否感到不适。如果使用了对比剂,告知患者注射后可能出现的常见反应,并提醒其多喝水以帮助对比剂排出体外。在 DCE-MRI 图像中绘制感兴趣区,测量并记录转移常数 (K^{trans})、外排率常数 (K_{ep})、细胞外间隙体积比 (V_e)。

1.5 血清生化指标

抽取患者动脉栓塞术前 (T_0)、术后 3 d (T_1)、术后 1 个月 (T_2) 晨间空腹外周血 5 mL, 3 000 r/min 离心 15 min, 取上清液, 采用酶联免疫吸附试验检测 Dickkopf-1、糖类抗原 125 (carbohydrate antigen 125, CA125)、糖类抗原 199 (carbohydrate antigen 199, CA199) 水平。抽取 3 mL 全血样本, 采用全自动血液分析仪 (日本东亚医用电子株式会社 Sysmex XN-Series 型) 计算白细胞亚型, 得到中性粒细胞与淋巴细胞比值 (neutrophil to lymphocyte ratio, NLR)。

1.6 统计学方法

数据分析采用 SPSS 26.0 统计软件。计量资料以均数 \pm 标准差 ($\bar{x} \pm s$) 表示, 比较用 t 检验或重复测量设计的方差分析; 计数资料以构成比或率 (%) 表示, 比较用 χ^2 检验。影响因素的分析采用多因素一般 Logistic 回归模型。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

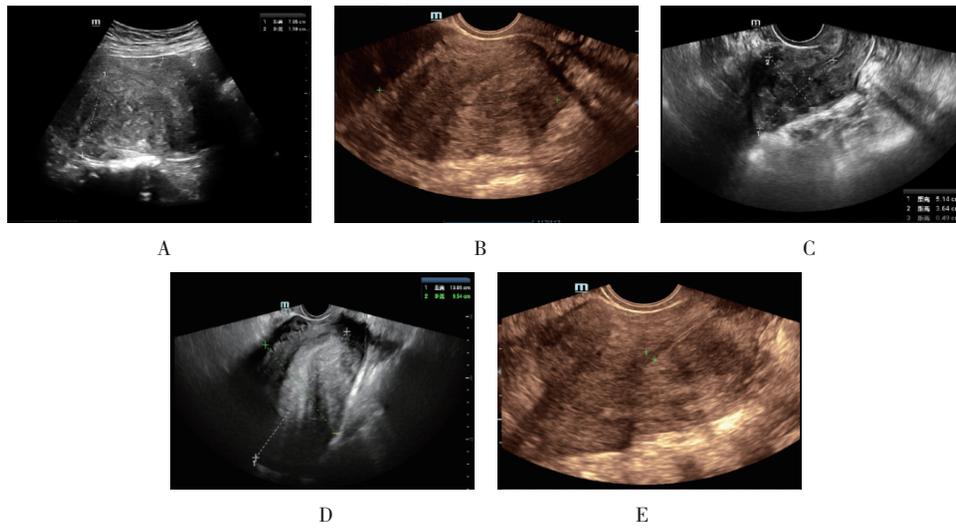
2 结果

2.1 两组 TVCDU 征象比较

治疗过程中不同时间点患者经阴道联合经腹部检查结果显示, 子宫宫体大小为 136 mm \times 83 mm \times 107 mm, 前位, 子宫形态饱满, 子宫后壁明显增厚, 回声增粗, 不均, 成栅栏样改变, 内见细小暗区, 多数谷米大强回声, 后壁厚 70 mm, 前壁厚 15 mm, 后壁下段见 21 mm \times 17 mm 低回声, 境界欠清, 内部回声分布不均匀, CDFI 周边见星点状血流信号。余宫内回声欠均匀, 内膜线前移, 内膜厚约 7 mm, CDFI 未见明显异常血流。双侧附件区: 右侧卵巢内见 21 mm \times 15 mm 液性暗区, 境界清, 透声可, 左侧卵巢显示不清, 余双侧附件区目前未见回声异常, CDFI 未见明显异常血流。盆腔目前未见明显液性暗区。超声提示子宫腺肌瘤, 左侧卵巢囊肿或卵泡。见图 1。

预后良好与不良组 T_0 、 T_1 、 T_2 的血流动力学指标比较, 采用重复测量设计的方差分析, 结果: ①不同时间点子宫动脉 V_{max} 、 V_{min} 、PI、RI、Q 比较, 差异均有统计学意义 ($F = 532.412$ 、 4.540 、 23.772 、 116.774 和 29.479 , $P = 0.000$ 、 0.012 、 0.000 、 0.000 和 0.000)。②预后良好组与预后不良组子宫动脉 RI 比较, 差异有统计学意义 ($F = 116.774$, $P = 0.016$); 预后良好组与预后不良组子宫动脉 V_{max} 、 V_{min} 、PI、Q 比较, 差异均无统计学意义 ($F = 1.170$ 、 0.001 、 0.956 和 0.662 , $P = 0.282$ 、 0.978 、 0.331 和 0.418)。③两组子宫动脉 V_{max} 变化趋势比较, 差异有统计学意义 ($F = 5.132$, $P = 0.008$); 两组子宫动脉 V_{min} 、PI、RI、Q 变化趋势比较, 差异均无统计学意义 ($F = 0.009$ 、 0.420 、 0.689 和 0.019 , $P = 0.991$ 、 0.659 、 0.503 和 0.981)。见表 2。

预后良好与不良组 T_0 、 T_1 、 T_2 的肿瘤大小、子宫内膜厚度、子宫内膜 PI 比较, 采用重复测量设计的方差分析, 结果: ①不同时间点肿瘤大小、子宫内膜厚度、子宫内膜 PI 比较, 差异均有统计学意义 ($F = 4071.962$ 、 71.625 和 3.517 , $P = 0.000$ 、 0.000 和 0.034)。②预后良好组与预后不良组肿瘤大小比较, 差异有统计学意义 ($F = 113.224$, $P = 0.000$); 预后良好组与预后不良组子宫内膜厚度、子宫内膜 PI 比较, 差异均无统计学意义 ($F = 2.913$ 和 0.011 , $P = 0.091$ 和 0.917)。③两组肿瘤大小变化趋势比较, 差异有统计学意义 ($F = 30.083$, $P = 0.000$); 两组子宫内膜厚



A: 术前检查图片; B: 术前检查图片; C: 术后 3 个月检查图片; D: 术后 3 个月检查图片; E: 术后 6 个月检查图片。

图 1 子宫肌瘤栓塞手术前后 TVCDU 检查结果

表 2 两组不同时间点血流动力学指标比较 ($\bar{x} \pm s$)

组别	n	子宫动脉 V_{max} /(cm/s)			子宫动脉 V_{min} /(cm/s)			子宫动脉 PI		
		T ₀	T ₁	T ₂	T ₀	T ₁	T ₂	T ₀	T ₁	T ₂
预后良好组	63	65.26 ± 18.63	60.85 ± 15.67	18.63 ± 4.15	11.89 ± 7.52	9.36 ± 4.25	9.25 ± 3.62	2.45 ± 0.98	1.69 ± 0.66	1.51 ± 0.54
预后不良组	35	64.15 ± 15.08	60.22 ± 14.02	25.68 ± 5.28	11.77 ± 6.89	9.41 ± 8.34	9.38 ± 6.58	2.42 ± 0.88	1.88 ± 0.71	1.61 ± 0.68

组别	子宫动脉 RI			子宫动脉 Q/(mL/min)		
	T ₀	T ₁	T ₂	T ₀	T ₁	T ₂
预后良好组	0.86 ± 0.09	0.70 ± 0.11	0.65 ± 0.06	376.18 ± 98.34	292.64 ± 89.18	285.32 ± 74.33
预后不良组	0.87 ± 0.10	0.73 ± 0.09	0.69 ± 0.08	387.14 ± 88.65	298.53 ± 90.48	292.34 ± 78.46

度、子宫内膜 PI 变化趋势比较, 差异均无统计学意义 ($F=0.440$ 和 $0.000, P=0.645$ 和 1.000)。见表 3。

表 3 两组不同时间点肿瘤大小、子宫内膜厚度、子宫内膜 PI 比较 ($\bar{x} \pm s$)

组别	n	肿瘤大小/cm ³			子宫内膜厚度/mm			子宫内膜 PI		
		T ₀	T ₁	T ₂	T ₀	T ₁	T ₂	T ₀	T ₁	T ₂
预后良好组	63	349.15 ± 17.64	289.54 ± 11.05	150.36 ± 12.12	14.23 ± 1.57	12.58 ± 1.95	11.78 ± 1.61	1.04 ± 0.87	0.68 ± 0.35	0.66 ± 0.29
预后不良组	35	351.62 ± 18.01	305.26 ± 10.33	186.31 ± 10.38	14.76 ± 1.64	12.89 ± 1.57	11.89 ± 1.54	1.03 ± 1.88	0.67 ± 0.34	0.65 ± 0.31

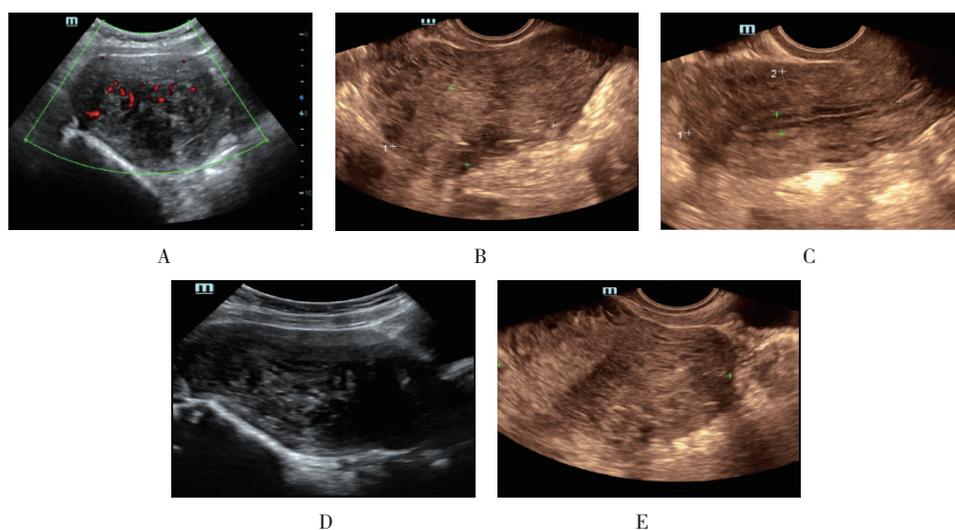
2.2 两组 DCE-MRI 征象比较

治疗过程中不同时间点患者子宫 DCE-MRI 检查结果见图 2。预后良好与不良组 T₀、T₁、T₂ 的 DCE-MRI 征象比较, 采用重复测量设计的方差分析, 结果: ①不同时间点 K^{trans} 、 K_{ep} 、 V_c 比较, 差异均有统计学意义 ($F=31.323, 43.474, 51.036$, 均 $P=0.000$)。②预后良好组与预后不良组 K^{trans} 、 K_{ep} 比较, 差异均有统计学意义 ($F=5.466$ 和 $7.517, P=0.021$ 和 0.007); 预后良好组与预后不良组 V_c 比较, 差异无统计学意义 ($F=0.778, P=0.380$)。③两组 K_{ep} 变化趋势比较, 差

异有统计学意义 ($F=3.780, P=0.025$); 两组 K^{trans} 、 V_c 变化趋势比较, 差异均无统计学意义 ($F=1.023$ 和 $0.006, P=0.359$ 和 0.994)。见表 4。

2.3 两组血清生化指标水平比较

预后良好与不良组 T₀、T₁、T₂ 的血清生化指标比较, 采用重复测量设计的方差分析, 结果: ①不同时间点血清 Dickkopf-1、CA125、CA199、NLR 水平比较, 差异均有统计学意义 ($F=77.386, 2355.298, 188.810, 44.848$, 均 $P=0.000$)。②预后良好组与预后不良组 CA125、CA199 比较, 差异均有统计学意义



A: 术前检查图片; B: 术前检查图片; C: 术后 3 个月检查图片; D: 术后 3 个月检查图片; E: 术后 6 个月检查图片。

图 2 子宫肌瘤栓塞手术前后 DCE-MRI 检查结果

表 4 两组不同时间点 DCE-MRI 征象比较 ($\bar{x} \pm s$)

组别	n	K ^{trans} /min			K _{ep} /min			V _e		
		T ₀	T ₁	T ₂	T ₀	T ₁	T ₂	T ₀	T ₁	T ₂
预后良好组	63	0.39 ± 0.09	0.36 ± 0.08	0.29 ± 0.05	0.65 ± 0.11	0.52 ± 0.12	0.43 ± 0.11	0.55 ± 0.09	0.50 ± 0.08	0.42 ± 0.07
预后不良组	35	0.40 ± 0.08	0.38 ± 0.09	0.33 ± 0.06	0.64 ± 0.16	0.57 ± 0.14	0.52 ± 0.13	0.54 ± 0.10	0.49 ± 0.11	0.41 ± 0.09

($F=23.895$ 和 6.821 , $P=0.000$ 和 0.010); 预后良好组与预后不良组 Dickkopf-1、NLR 比较, 差异均无统计学意义 ($F=3.137$ 和 3.409 , $P=0.080$ 和 0.068)。③两组 CA125、CA199 变化趋势比较, 差异均有统计学意义

($F=3.284$ 和 6.940 , $P=0.042$ 和 0.001); 两组 Dickkopf-1、NLR 变化趋势比较, 差异均无统计学意义 ($F=2.451$ 和 1.756 , $P=0.092$ 和 0.175)。见表 5。

表 5 两组不同时间点血清生化指标比较 ($\bar{x} \pm s$)

组别	n	Dickkopf-1/(pg/mL)			CA125/(u/mL)		
		T ₀	T ₁	T ₂	T ₀	T ₁	T ₂
预后良好组	63	117.34 ± 19.64	110.67 ± 15.34	86.54 ± 12.40	165.38 ± 12.97	113.95 ± 15.87	58.34 ± 6.48
预后不良组	35	116.30 ± 18.45	112.85 ± 14.98	95.38 ± 11.08	168.30 ± 13.97	121.30 ± 14.36	69.15 ± 7.86

组别	CA199/(u/mL)			NLR		
	T ₀	T ₁	T ₂	T ₀	T ₁	T ₂
预后良好组	44.48 ± 8.65	38.58 ± 5.85	23.78 ± 4.63	3.57 ± 1.02	3.05 ± 0.98	2.01 ± 0.78
预后不良组	45.38 ± 6.12	37.61 ± 5.16	29.64 ± 5.48	3.61 ± 1.05	3.14 ± 1.01	2.53 ± 0.88

2.4 子宫肌瘤术后子宫内膜容受性预后不良风险预测模型

以术后预后情况为因变量(预后良好=0, 预后不良=1), TVCDU 征象、DCE-MRI 征象、Dickkopf-1、CA125、CA199、NLR 水平为自变量(均赋值为实测值)进行多因素一般 Logistic 回归分析, 结果: TVCDU 征象 [$\hat{OR}=76.662$ (95% CI: 3.238, 1 814.851)]、DCE-

MRI 征象 [$\hat{OR}=130.748$ (95% CI: 1.071, 15 966.340)]、Dickkopf-1 [$\hat{OR}=46.341$ (95% CI: 1.403, 1 530.367)]、高 CA125 水平 [$\hat{OR}=23.045$ (95% CI: 1.097, 484.183)]、高 CA199 水平 [$\hat{OR}=24.377$ (95% CI: 1.182, 502.954)]、高 NLR 水平 [$\hat{OR}=15.855$ (95% CI: 1.158, 217.028)] 均为子宫肌瘤患者动脉栓塞术后子宫内容容受性预后不良的危险因素 ($P<0.05$)。见表 6。

表 6 术后子宫内膜容受性预后不良的多因素一般 Logistic 回归分析参数

因素	b	S_b	Wald χ^2	P 值	\hat{OR}	95% CI	
						下限	上限
TVCDU 征象	4.339	1.614	7.224	0.007	76.662	3.238	1 814.851
DCE-MRI 征象	4.873	2.452	3.951	0.047	130.748	1.071	15 966.340
Dickkopf-1	3.836	1.784	4.622	0.032	46.341	1.403	1 530.367
CA125	3.137	1.554	4.078	0.043	23.045	1.097	484.183
CA199	3.194	1.544	4.277	0.039	24.377	1.182	502.954
NLR	2.763	1.335	4.285	0.038	15.855	1.158	217.028
常量	-3.433	1.267	7.346	0.007	0.032	-	-

3 讨论

大部分子宫肌瘤患者可能不会出现明显症状, 少部分可能导致严重的月经出血、腹痛、不孕症及与生育相关的其他问题^[6-7]。随着医学研究进展, 治疗子宫肌瘤的方法也在不断发展和改善, 包括药物治疗、手术治疗及介入治疗等^[8-9]。近年来, 针对子宫肌瘤的治疗策略逐渐倾向于更为保守和微创的方法。动脉栓塞术作为一种微创治疗手段, 通过切断供应肌瘤的血流来促使肌瘤缩小, 对治疗子宫肌瘤具有良好的疗效^[10-11]。本研究从血流动力学、微观血管结构及生化标志物 3 个层面全面评估子宫内膜的恢复情况和生育潜力, 为术后管理提供了更为精确的预测工具。

本研究结果表明, 通过 TVCDU、DCE-MRI 及血清生化指标的综合评估能够有效预测子宫肌瘤术后子宫内膜的容受性。预后良好患者 V_{max} 、 V_{min} 、PI、RI 及 Q 等表现出较预后不良组更为积极的改变, 这些参数反映了流体力学状态和子宫内膜血供情况。同样, DCE-MRI 测量的 K^{trans} 、 K^{ep} 及 V_e 在预后良好组中也呈现较高值, 表明血管渗透性和组织灌注状况的改善^[12]。此外, 预后良好组血清生化指标 Dickkopf-1、CA125、CA199 及 NLR 均低于预后不良组, 反映更低的炎症水平和较好的细胞外基质环境^[13]。分析其可能的原因是改善的血流动力学参数直接影响子宫内膜的氧合和营养供应, 从而促进子宫内膜的恢复和维持良好的容受性^[14]。与徐冬煜等^[15]研究相比, TVCDU 评估子宫内膜血流与生育能力的关系, 发现良好的子宫血流与较高的妊娠率呈正相关, 与本研究结果一致。DCE-MRI 参数改善反映术后子宫内膜微环境的优化^[16-17], 与陈绵朋等^[18]

的研究观点相吻合, 即 DCE-MRI 参数可作为评估子宫内膜功能状态的重要指标。血清生化指标的变化表明了炎症反应减轻和更有利于子宫内膜修复的局部环境, 这与沈亚伟等^[19]的研究结果相呼应, 后者指出炎症标志物与子宫内膜病变有关。多因素一般 Logistic 回归分析进一步证实 TVCDU 和 DCE-MRI 征象及血清标志物 Dickkopf-1、CA125、CA199、NLR 水平是子宫肌瘤术后子宫内膜容受性预后不良的促进因素。这一综合评估方法的应用不仅提高了子宫肌瘤术后子宫内膜容受性预测的准确性, 而且为术后管理和生育规划提供了重要信息^[20-26]。本研究的优势在于综合运用了多种评估技术, 不仅从血流动力学和微观血管结构角度全面评估了子宫内膜的容受性, 还结合血清生化指标对子宫内膜环境的细微变化进行敏感反映。这种多维度评估策略为子宫肌瘤术后的子宫内膜容受性提供更全面、更精确的预测, 为后续的临床管理和生育规划提供有力的科学依据。

综上所述, 本研究强调了多模态超声技术结合血清生化指标在评估子宫肌瘤术后子宫内膜容受性中的应用价值。这一新颖的综合评估方法为子宫肌瘤患者的术后恢复和生育规划提供科学依据, 展示了通过精确评估子宫内膜容受性以优化患者管理的潜力。未来研究需进一步探讨这些评估技术在其他子宫疾病中的应用价值, 以及如何进一步优化这些技术以提高子宫内膜容受性的评估效率和准确性。

参 考 文 献 :

- [1] 李卫平. 妇科微创手术理念及经阴道手术未来[J]. 中国现代医学杂志, 2023, 33(3): 1-5.

- [2] 王绍光, 陈勇华. 子宫肌瘤和子宫腺肌病动脉栓塞治疗手术质量控制[J]. 中国实用妇科与产科杂志, 2022, 38(1): 51-55.
- [3] 卫晨萱, 许泓. 子宫内膜容受性的基础研究进展[J]. 中国计划生育和妇产科, 2023, 15(5): 3-8.
- [4] 张晶晶, 孙虹. 子宫内膜容受性的评估方法[J]. 中国计划生育学杂志, 2023, 31(3): 732-736.
- [5] 白金录, 刘照龙, 杨丽娜, 等. 血清 SERPINA1、CTGF、T-AOC 在子宫肌瘤患者中的表达水平及临床意义[J]. 河北医科大学学报, 2023, 44(4): 434-438.
- [6] MANYONDA I, BELLI A M, LUMSDEN M A, et al. Uterine-artery embolization or myomectomy for uterine fibroids[J]. *Obstet Gynecol Surv*, 2020, 75(12): 731-732.
- [7] MAHALINGAM M, HU M H, SCHOINTUCH M, et al. Uterine myomas: effect of prior myomectomy on pregnancy outcomes[J]. *J Matern Fetal Neonatal Med*, 2022, 35(25): 8492-8497.
- [8] THAO V, MORIARTY J P, STEWART E A, et al. Cost-effectiveness of myomectomy versus hysterectomy in women with uterine fibroids[J]. *J Minim Invasive Gynecol*, 2023, 30(10): 813-819.
- [9] YILDIRIM KARACA S, KANTARCI S, ADIYEKE M, et al. Comparison of transendometrial myomectomy versus conventional myomectomy in cesarean section[J]. *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol*, 2021, 267: 68-72.
- [10] 蒋燕红. «妇产科介入治疗学»出版:妇产科疾病的介入治疗新技术应用[J]. 介入放射学杂志, 2022, 31(4): 后插4.
- [11] 李瑞, 周军, 于炜婷, 等. 动脉栓塞微球的研究进展[J]. 生物工程与临床, 2023, 27(2): 247-252.
- [12] AGAIMY A, CLARKE B A, KOLIN D L, et al. Recurrent KAT6B/A:: KANSL1 fusions characterize a potentially aggressive uterine sarcoma morphologically overlapping with low-grade endometrial stromal sarcoma[J]. *Am J Surg Pathol*, 2022, 46(9): 1298-1308.
- [13] KIRSCHEN G W, ALASHQAR A, MIYASHITA-ISHIWATA M, et al. Vascular biology of uterine fibroids: connecting fibroids and vascular disorders[J]. *Reproduction*, 2021, 162(2): R1-R18.
- [14] LI J, GAO Y, YUE W T. The clinical diagnostic and prognostic value of dickkopf-1 in cancer[J]. *Cancer Manag Res*, 2020, 12: 4253-4260.
- [15] 徐冬煜, 茹翱. 弥散加权成像联合多普勒超声对子宫肉瘤与子宫肌瘤的鉴别诊断[J]. 中国妇幼保健, 2021, 36(5): 1206-1209.
- [16] 秦颖, 吕富荣, 肖智博, 等. DCE-MRI 定量参数在子宫肌瘤患者皮下脂肪微循环特点研究中的应用价值[J]. 中国医疗设备, 2023, 38(12): 85-89.
- [17] 俞顺, 黄晓欣, 刘凯丽, 等. 扩散加权成像联合动态对比增强 MRI 诊断富细胞、富血供子宫肌瘤[J]. 实用放射学杂志, 2022, 38(2): 285-288.
- [18] 陈绵朋, 王思远, 潘升权, 等. 以 MRI 信号预测子宫动脉栓塞后子宫肌瘤体积缩小率[J]. 中国介入影像与治疗学, 2023, 20(7): 400-404.
- [19] 沈亚伟, 刘凯, 吕军. 术前中性粒细胞/淋巴细胞比值、血小板/淋巴细胞比值对 UAE 患者术后疼痛的预测价值[J]. 介入放射学杂志, 2023, 32(10): 992-995.
- [20] 蒋晓婷, 宋佳成, 张爱宁, 等. 动态对比增强磁共振结合表观弥散系数鉴别恶性子宫间叶性肿瘤与弥散受限的子宫肌瘤[J]. 南京医科大学学报(自然科学版), 2023, 43(5): 626-633.
- [21] NING G C, ZHANG X R, ZHANG Q, et al. Real-time and multimodality image-guided intelligent HIFU therapy for uterine fibroid[J]. *Theranostics*, 2020, 10(10): 4676-4693.
- [22] 庞慧贤, 江宁珠, 黄翠平, 等. 阴道三维超声评估宫腔粘连患者的子宫内膜容受性及其对妊娠的影响[J]. 中国现代医学杂志, 2022, 32(6): 68-73.
- [23] 李兆萍, 王韞琪, 方茂霖. 红藤合剂灌肠联合输卵管通液术治疗输卵管阻塞性不孕的临床疗效及对盆腔局部微环境的影响[J]. 中国现代医学杂志, 2022, 32(19): 66-72.
- [24] YANG T L, ZHAO J, LIU F, et al. Lipid metabolism and endometrial receptivity[J]. *Hum Reprod Update*, 2022, 28(6): 858-889.
- [25] LABARTA E, SEBASTIAN-LEON P, DEVESA-PEIRO A, et al. Analysis of serum and endometrial progesterone in determining endometrial receptivity[J]. *Hum Reprod*, 2021, 36(11): 2861-2870.
- [26] BUI A H, TIMMONS D B, YOUNG S L. Evaluation of endometrial receptivity and implantation failure[J]. *Curr Opin Obstet Gynecol*, 2022, 34(3): 107-113.

(童颖丹 编辑)

本文引用格式: 陈盛君, 王何珠, 许菲菲. 多模态超声在评估子宫动脉栓塞术后子宫内膜容受性变化中的应用价值[J]. 中国现代医学杂志, 2025, 35(2): 89-96.

Cite this article as: CHEN S J, WANG H Z, XU F F. Application value of multimodal ultrasound in assessing endometrial receptivity after uterine fibroid surgery[J]. *China Journal of Modern Medicine*, 2025, 35(2): 89-96.