

doi: 10.13241/j.cnki.pmb.2022.19.018

对比超声造影与磁共振在子宫肌瘤的检测和定性中的应用研究 *

刘 搏¹ 曹 晨² 丁春学³ 张天乐⁴ 辛伟凡⁵ 刘军领⁶ 刘贵林^{7△}

(1 中国人民解放军总医院第一医学中心放射诊断科 北京 100873; 2 任丘市人民医院放射诊断科 河北 沧州 062550;

3 任丘市人民医院妇科 河北 沧州 062550; 4 河北大学附属医院 CT/MRI 室 河北 保定 071000;

5 河北省第六人民医院放射诊断科 河北 保定 071000; 6 河北医科大学第二医院放疗科 河北 石家庄 050000;

7 河北省秦皇岛市第三医院放射诊断科 河北 秦皇岛 066001)

摘要 目的:探讨超声造影(CEUS)之于磁共振(MRI)在子宫肌瘤的检测和定性中的应用价值。**方法:**选取 2016 年 5 月~2022 年 3 月中国人民解放军总医院第一医学中心病理证实的 46 例子宫肌瘤患者作为研究对象,所有患者术前均行 CEUS 和 MRI 检查,分析并记录子宫肌瘤的数量、大小、位置和有强化。两种检查方法检测出子宫肌瘤的大小采用 t 检验进行比较。两种检查方法检测出子宫肌瘤的数量、位置和有强化采用 χ^2 检验进行比较。采用 Pearson 相关系数分析 MRI 和 CEUS 两种检查方法检测出子宫肌瘤的数量、大小、位置和有强化的相关性。**结果:**46 例患者术后病理总共检测出 115 个子宫肌瘤。MRI 检测出 111 个(96.52%),CEUS 检测出 106 个(92.17%)。MRI 和 CEUS 检查测量子宫肌瘤大小的平均值分别为(4.66±1.83)cm、(4.51±1.74)cm。CEUS 检测出的子宫肌瘤中有 103 个的位置无异议,MRI 检测出的子宫肌瘤中有 107 个的位置无异议。在 CEUS 检查中,有 99 个子宫肌瘤显示有强化;在 MRI 检查中,有 102 个子宫肌瘤显示有强化。两种影像学方法检测出子宫肌瘤的数量、大小、位置和有强化对比差异均无统计学意义(均 $P>0.05$)。通过 Pearson 相关系数分析 MRI 和 CEUS 两种影像学检查方法检测出子宫肌瘤数量、大小、位置和有强化的相关性分别为 0.95、0.96、0.94、0.97(均 $P<0.001$)。**结论:**CEUS 对子宫肌瘤的检测和定性诊断具有与 MRI 相同的诊断价值,可作为评估子宫肌瘤的一种替代成像方法。

关键词:超声造影;磁共振;子宫肌瘤;相关性

中图分类号:R713.4;R445.1 **文献标识码:**A **文章编号:**1673-6273(2022)19-3694-05

Contrast the Application of Contrast-Enhanced Ultrasound and Magnetic Resonance in the Detection and Characterization of Uterine Fibroids*

LIU Bo¹, CAO Chen², DING Chun-xue³, ZHANG Tian-le⁴, XIN Wei-fan⁵, LIU Jun-ling⁶, LIU Gui-lin^{7△}

(1 Department of Diagnostic Radiology, The First Medical Center of General Hospital of the Chinese People's Liberation Army, Beijing, 100873, China; 2 Department of Diagnostic Radiology, Renqiu People's Hospital, Cangzhou, Hebei, 062550, China; 3 Department of Gynaecology, Renqiu People's Hospital, Cangzhou, Hebei, 062550, China; 4 CT/MRI Room, Affiliated Hospital of Hebei University, Baoding, Hebei, 071000, China; 5 Department of Diagnostic Radiology, The Sixth People's Hospital of Hebei Province, Baoding, Hebei, 071000, China; 6 Department of Radiotherapy, The Second Hospital of Hebei Medical University, Shijiazhuang, Hebei, 050000, China; 7 Department of Diagnostic Radiology, Qinhuangdao Third Hospital, Qinhuangdao, Hebei, 066001, China)

ABSTRACT Objective: To investigate the value of contrast-enhanced ultrasound (CEUS) contrasted with magnetic resonance imaging (MRI) in the detection and characterization of uterine fibroids. **Methods:** A total of 46 patients with uterine fibroids confirmed by pathology during May 2016 to March 2022 in The first medical center of the General Hospital of the Chinese people's Liberation Army were selected as the research objects. CEUS and MRI examinations were performed on all patients before surgery, and the number, size, location, and enhancement of uterine fibroids were analyzed and recorded. t test was used to compare the size of uterine fibroids detected by MRI and CEUS. The number, location and enhancement of uterine fibroids detected by MRI and CEUS were compared by χ^2 test. Pearson correlation coefficient was used to analyze the correlation between the number, size, location and enhancement of uterine fibroids by MRI and CEUS imaging methods. **Results:** A total of 115 uterine fibroids were detected by postoperative pathology in 46 patients. 111 (96.52%) were detected by MRI and 106 (92.17%) by CEUS. The mean size of uterine fibroids measured by MRI and CEUS were (4.66±1.83) cm and (4.51±1.74) cm. There were 103 of uterine fibroids detected by CEUS and 107 of uterine fibroids detected by MRI. In CEUS examination, 99 uterine fibroids showed enhancement; On MRI, 102 uterine fibroids showed enhancement. There were no significant differences in the number, size, location and enhancement of uterine fibroids detected by the two imaging

* 基金项目:北京市自然科学基金重点项目(7171008)

作者简介:刘搏(1989-),男,本科,初级技师,从事放射诊断方向的研究,E-mail: liubo2022301@163.com

△ 通讯作者:刘贵林(1962-),男,本科,主任医师,从事放射诊断方向的研究,E-mail: 470035463@qq.com

(收稿日期:2022-03-08 接受日期:2022-04-03)

methods (all $P>0.05$). Pearson correlation coefficient analysis showed that the correlation between the number, size, location and enhancement of uterine fibroids detected by MRI and CEUS were 0.95, 0.96, 0.94 and 0.97 respectively (all $P<0.001$). **Conclusion:** CEUS has the same diagnostic value as MRI in the detection and qualitative diagnosis of uterine fibroids, and can be used as an alternative imaging method to evaluate uterine fibroids.

Key words: Contrast-enhanced ultrasonography; Magnetic resonance; Uterine fibroids; Correlation

Chinese Library Classification(CLC): R713.4; R445.1 **Document code:** A

Article ID: 1673-6273(2022)19-3694-05

前言

子宫肌瘤是女性生殖系统最常见的良性肿瘤,多数患者肌瘤体积较小,很少引起甚至无临床症状,部分患者可出现异常子宫出血、不孕不育、阴道分泌物增多和盆腔疼痛等症状,肌瘤体积较大时可压迫膀胱或直肠引起相应的压迫症状,可在腹部触及包块,极少数患者还存在恶变的风险^[1-3]。子宫肌瘤治疗手段的选择主要取决于肌瘤的位置和大小,此外还有肌瘤的细胞密度和血供程度等,如:3型子宫肌瘤首选宫腔镜下子宫肌瘤切除术^[4]、有生育要求或希望保留子宫的2型及以上子宫肌瘤患者可选择开腹或腹腔镜手术^[5]、子宫肌瘤纤维组织较多及血供较差的肌瘤可选择高强度聚焦超声消融治疗^[6]。因此治疗前准确检测和定性诊断子宫肌瘤的位置、大小、形态、数量及血供程度等对于临床治疗方法的选择具有重要意义。常规超声(经腹或经阴道)检查是评价子宫肌瘤的首选方法,但其敏感性和特异性不高,其中经阴道超声检查敏感性和特异性较经腹超声检查高,但易漏诊浆膜下肌瘤,且常规超声检查缺乏对肌瘤血供程度、有无坏死囊变等的判断^[7,8]。而超声造影(CEUS)能显著提高子宫肌瘤的诊断准确率,判断肌瘤的强化程度和微血管情况^[9-11]。磁共振(MRI)成像对肌瘤检测的敏感性和特异性均较高,且可评估肌瘤的血供和坏死囊变情况,可作为诊断子宫肌瘤的参考标准^[12-14]。目前研究多为治疗后两种检查方法的比较,如CEUS与MRI对照评价高强度聚焦超声治疗子宫肌瘤疗效的比较^[15-17]。但在治疗前CEUS对肌瘤的准确检测和定性诊断是否具有与MRI同样的诊断优势国内相关报道较少。基于此,本研究旨在探讨CEUS与MRI在子宫肌瘤的检测和定性中的应用价值,以期部分患者的术前诊断寻找新的思路。

1 资料与方法

1.1 一般资料

选取2016年5月~2022年3月中国人民解放军总医院第一医学中心收治的经病理证实的46例子宫肌瘤患者作为研究对象。患者年龄27~45岁,平均 (38.16 ± 5.72) 岁。纳入标准:均在中国人民解放军总医院第一医学中心接受CEUS与MRI检查;既往未行手术、射频消融等治疗。排除标准:绝经后、怀孕或哺乳期患者;已知对超声造影剂或MRI造影剂过敏者;幽闭恐惧症或装有心脏起搏器者;合并有子宫恶性肿瘤或盆腔其他肿瘤性病变者;任何临床不稳定心脏病疾病史;CEUS前7天有严重心律失常;严重肺动脉或全身性高血压;子宫肌瘤恶变者;置有节育器影响超声检查者。

1.2 检查方法

1.2.1 MRI 检查 采用德国 Siemens Verio 3.0T MRI 进行盆

腔MRI扫描。扫描序列包括T1WI、T2WI、DWI、动态增强MRI。扫描参数:轴位T1WI:TR 500 ms,TE 8.6 ms,FOV 为 $310\text{ mm}\times 310\text{ mm}$,NXE 为1,矩阵 224×320 ,层间隔1 mm。轴位T2WI:TR 6200 ms,TE 95ms,FOV 为 $310\text{ mm}\times 310\text{ mm}$,NXE 为2,矩阵 307×384 ,层间隔1 mm。轴位脂肪抑制序列T2WI:TR 4000 ms,TE 93 ms,FOV 为 $310\text{ mm}\times 310\text{ mm}$,NXE 为2,矩阵 256×320 ,层间隔1 mm,层厚5 mm。矢状位脂肪抑制序列T2WI:TR 6000 ms,TE 86 ms,FOV 为 $240\text{ mm}\times 240\text{ mm}$,NXE 为1,矩阵 205×256 ,层间隔0.7 mm,层厚4.5 mm。DWI:TR 5000 ms,TE 69 ms,FOV 为 $327\text{ mm}\times 245\text{ mm}$,NXE 为1,矩阵 115×192 ,层间隔1 mm,层厚5 mm,b值取0,800、1000、1200 s/mm^2 。动态增强MRI:TR 4.97 ms,TE 2.31 ms,FOV 为 $260\text{ mm}\times 260\text{ mm}$,NXE 为1,矩阵 179×256 ,层间隔0.7 mm,层厚3.5 mm,以0.1 mmol/kg的剂量、3.0 mL/s的注射速率注射MRI增强对比剂钆喷酸葡胺(Gd-DTPA)后行动态增强MRI多期扫描。

1.2.2 CEUS 检查 采用 Esaote MyLab 70XV 彩色多普勒超声诊断仪进行扫描,探头型号为 CA430E,频率2.5-5.0 MHz,机械指数0.12。超声造影剂采用声诺维(Sono Vue),在超声检查前加入5 mL生理盐水后混匀并振荡成微泡混悬液。患者取仰卧位,在进行常规超声探查后,启动 CnT1 程序进入造影显像模式,抽取2.4 mL配置好的造影剂经肘静脉注射,随后用5 mL生理盐水推注,注入造影剂后观察病灶的增强情况,同时存储常规超声检查及造影检查全过程的图像资料。

1.3 图像分析

由2名具有5年以上工作经验的MRI诊断医师和超声诊断医师对纳入研究患者的MRI和CEUS图像进行分析。2名医师独立观察患者影像资料。图像分析记录指标主要为子宫肌瘤数量、大小、位置和有强化。诊断医师首先观察子宫肌瘤是单发还是多发并做好记录。观察到子宫肌瘤后需分别测量子宫肌瘤的大小,取最大层面测量长径和短径, $(\text{长径} + \text{短径})/2$ 即为每个肌瘤大小,每个子宫肌瘤均测量3次并取平均值作为最终测量结果。根据国际妇产科联盟(FIGO)^[18]的分类系统判断子宫肌瘤的位置。最后评估子宫肌瘤有无强化,病灶内无血管灌注、无血流信号判定为无强化,有血流灌注、有血流信号则判定为有强化。

1.4 统计学方法

采用 SPSS22.0 统计分析软件。计量资料以均数 $\pm$ 标准差表示,计数资料以频数和百分率表示,MRI和CEUS两种影像学检查方法检测出子宫肌瘤的大小采用t检验进行比较,MRI和CEUS两种影像学检查方法检测出子宫肌瘤的数量、位置和有强化采用 χ^2 检验进行比较,采用 Pearson 相关系数分析

MRI 和 CEUS 两种影像学检查方法检测出子宫肌瘤的数量、大小、位置和有强化相关性。 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 术后病理子宫肌瘤检出情况

46 例患者术后病理总共检测出 115 个子宫肌瘤, 单发者 13 例(28.26%), 多发者 33 例(71.74%)。肿瘤大小为 1.67~9.73 cm, 平均大小(4.43±1.62)cm。其中 FIGO 0 型 15 个, FIGO 1 型 8 个, FIGO 2 型 7 个, FIGO 3 型 21 个, FIGO 4 型 18 个, FIGO 5 型 16 个, FIGO 6 型 14 个, FIGO 7 型 15 个, FIGO 8 型 1 个。115 个子宫肌瘤中有 22 个子宫肌瘤变性, 其中肉瘤样变 7 个, 玻璃样变 6 个, 囊性变 9 个。

2.2 CEUS 和 MRI 子宫肌瘤的检出情况

如表 1 所示: 115 个子宫肌瘤 MRI 检测出 111 个(96.52%), CEUS 检测出 106 个(92.17%), 其中 MRI 误诊 2 个(1.74%), CEUS 误诊 3 个(2.61%), 两种影像学方法检测出子宫肌瘤的数量对比差异无统计学意义($P>0.05$)。通过 Pearson 相关系数分析 MRI 和 CEUS 两种影像学检查方法检测出每个患者子宫肌瘤数量的相关性为 0.95($P<0.001$)。MRI 和 CEUS

检查测量子宫肌瘤大小的平均值分别为 (4.66±1.83)cm、(4.51±1.74)cm, 两种影像学方法测量子宫肌瘤的大小对比差异无统计学意义 ($P>0.05$)。通过 Pearson 相关系数分析 MRI 和 CEUS 两种影像学检查方法测量子宫肌瘤大小的相关性为 0.96($P<0.001$)。CEUS 检测出的子宫肌瘤中有 103 个的位置无异议, 有 3 个术前 CEUS 诊断为 FIGO 2-5 型, 术后 1 个归为 FIGO 2 型, 2 个归为 FIGO 5 型; MRI 检测出的子宫肌瘤中有 107 个的位置无异议, 有 4 个术前 MRI 诊断为 FIGO 2-5 型, 术后 1 个归为 FIGO 2 型, 3 个归为 FIGO 5 型; 两种影像学方法检测出子宫肌瘤的位置对比差异无统计学意义($P>0.05$)。通过 Pearson 相关系数分析 MRI 和 CEUS 两种影像学检查方法检测出每个患者子宫肌瘤位置的相关性为 0.94($P<0.001$)。在 CEUS 检查中, 有 99 个(93.40%) 子宫肌瘤显示有强化, 7 个(6.60%) 子宫肌瘤显示无强化; 在 MRI 检查中, 有 102 个(91.89%) 子宫肌瘤显示有强化, 9 个(8.11%) 子宫肌瘤显示无强化。两种影像学方法检测出子宫肌瘤有无强化对比差异无统计学意义($P>0.05$)。通过 Pearson 相关系数分析 MRI 和 CEUS 两种影像学检查方法检测出子宫肌瘤有无强化的相关性为 0.97($P<0.001$)。

表 1 CEUS 和 MRI 对子宫肌瘤的检出情况
Table 1 Detection of uterine fibroids by CEUS and MRI

Observation indexes		CEUS	MRI	t/χ^2	P
Detected quantity		106	111	2.038	0.153
Number of misdiagnosis		3	2	0.204	0.651
Size (cm)		4.51±1.74	4.66±1.83	-0.618	0.537
Location	FIGO type 0	15	15	1.149	0.999
	FIGO type 1	7	8		
	FIGO type 2	6	6		
	FIGO type 3	19	20		
	FIGO type 4	17	18		
	FIGO type 5	12	12		
	FIGO type 6	13	13		
	FIGO type 7	14	14		
	FIGO type 8	0	1		
	FIGO type 2-5	3	4		
Enhancement	Have enhancement	99	102	0.180	0.672
	Without enhancement	7	9		

2.3 典型病例

患者女, 52 岁, 临床主要症状为子宫异常出血, 影像学检查发现子宫多发肌瘤, 子宫肌瘤最大者如图 A(矢状面 CEUS, 直径约为 4.7 cm)和图 B(MRI 矢状位 T2WI, 直径约为 4.6 cm)所示, FIGO 3 型。

3 讨论

子宫肌瘤是最常见的子宫良性肿瘤, 有多达 20-40% 的育

龄妇女和 70-80% 的围绝经期妇女患有子宫肌瘤, 子宫肌瘤患者中有 20-50% 的患者会出现临床症状, 如盆腔疼痛、不孕不育或异常子宫出血等, 约 30% 的患者最终会接受治疗^[19-21]。而在治疗前准确检测和定性诊断子宫肌瘤的位置、大小、形态、数量及血供程度等信息, 对于临床制定诊疗计划至关重要。

CEUS 所使用造影剂为 Sono Vue, 其为血池造影剂, CnTI 对比超声造影技术可实时跟踪造影剂微泡的灌注过程, 从而评估病灶的强化程度以及动态血流灌注情况^[22-24]。在本研究中, 发

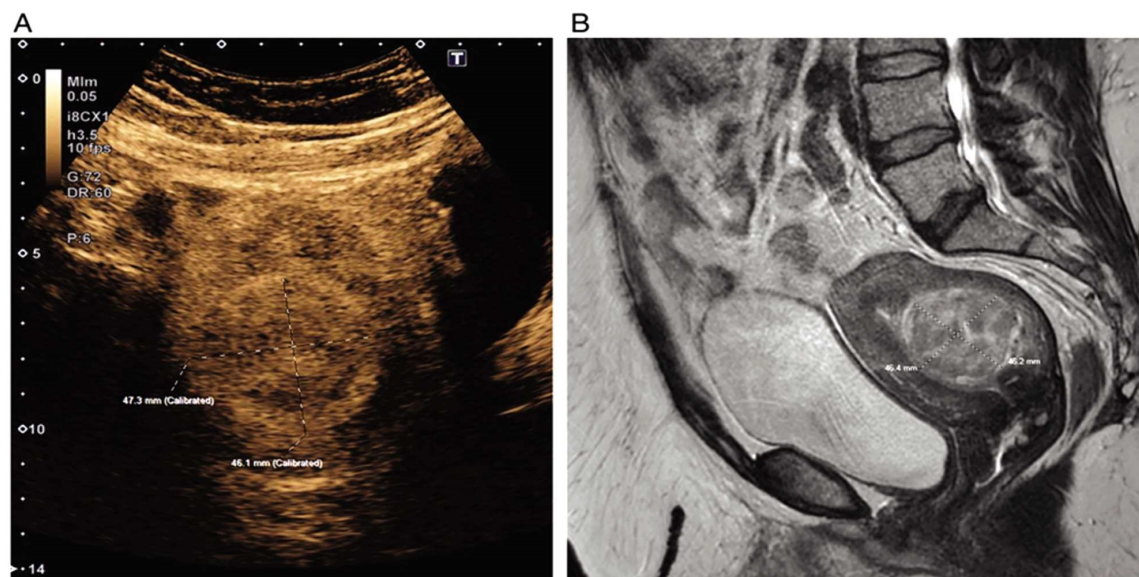


图1 CEUS和MRI检出子宫肌瘤的图像分析

Fig.1 Image analysis of uterine fibroids detected by CEUS and MRI

现 CEUS 在造影剂消退期时,由于肿瘤边缘呈环形高强度而表现为包膜感,从而可准确判断子宫肌瘤的数量、大小、位置和边界。此外,CEUS 对于子宫肌瘤变性和不典型肌瘤的诊断具有优势,如变性肌瘤可见中心呈充盈缺损无强化区改变,浆膜下肌瘤或阔韧带肌瘤因其血供与卵巢肿瘤血供来源明显不同从而有助于鉴别诊断。本研究 CEUS 检测出 106 个(92.17%)子宫肌瘤,较常规超声检查检测出肌瘤的准确率更高,并可推断子宫肌瘤的病理亚型,帮助鉴别诊断^[25]。其中误诊 3 个(2.61%):分别为 1 个子宫肌瘤误诊为子宫腺肌瘤,在 CEUS 表现为与周围肌层同步增强、消退,强化不均匀,周围未见明显环形高强度而误诊为子宫腺肌瘤;1 个子宫肌瘤误诊为子宫平滑肌肉瘤,在 CEUS 表现为病灶比肌层强化早,呈高强度表现,强化不均匀并见大片状充盈缺损无强化区,强化消退较早,包膜不明显,病灶与肌层分界不清,但内膜与肌层分界清,因此术前诊断为子宫肌瘤变性;1 个阔韧带肌瘤误诊为卵巢肿瘤,CEUS 表现为同侧卵巢未探及,肿瘤较大,CEUS 无法判断病灶血供来源,未见明显蒂部血流从而误诊为卵巢肿瘤。CEUS 检测出的子宫肌瘤中有 103 个的位置无异议,有 3 个术前 CEUS 诊断为 FIGO 2-5 型,术后 1 个归为 FIGO 2 型,2 个归为 FIGO 5 型。分析发现:术前子宫肌瘤位置分类存在差异的 3 个病灶均较大,大小分别为 6.9 cm、7.2 cm、8.4 cm,CEUS 时发现病灶主体部分位于子宫肌层内,但均局部突向黏膜和浆膜,因此将其分为 FIGO 2-5 型,但术后病理发现,CEUS 时观察到的突向黏膜或浆膜只是病灶较大受压后压迫所致,可能与观察切面有关,导致术前位置分类出现偏差。在 CEUS 发现的病灶中,有 99 个(93.40%)子宫肌瘤显示有强化,7 个(6.60%)子宫肌瘤显示无强化。部分子宫肌瘤目前可以采用微创治疗或射频消融治疗以减少创伤,CEUS 不仅可以观察病灶有无强化,还可判断病灶的强化程度、强化方式、血供及血流灌注情况,从而判断并筛选适合子宫肌瘤射频消融治疗的患者,有利于制定精准的治疗方案以及预测疗效^[26-28]。因此,CEUS 能准确判断子宫肌瘤数量、大小、位置、边界及病灶血供情况,并可用于指导子宫肌瘤治疗方案的

制定。

本研究通过直接比较 MRI 和 CEUS 检查检测出子宫肌瘤的数量、大小、位置和有强化四个方面,以此评价两种影像学检查方法对子宫肌瘤的检出和定性诊断是否具有差异,结果显示,在评估子宫肌瘤的数量、大小、位置和有强化四个方面,两种影像学检查方法之间差异无统计学意义,且 Pearson 相关系数分析 MRI 和 CEUS 两种影像学检查方法检测出子宫肌瘤数量、大小、位置和有强化的相关性分别为 0.95、0.96、0.94、0.97。上述结果表明 CEUS 对子宫肌瘤的检测和定性诊断具有与 MRI 相同的诊断价值,可作为外科手术前制定治疗计划的准确成像工具之一。

综上所述,CEUS 对子宫肌瘤的检测和定性诊断具有与 MRI 相同的诊断价值,对于 MRI 检查禁忌症等患者,可作为评估子宫肌瘤的一种替代成像方法。

参考文献(References)

- [1] 刘丽,许艳瑾,尹伶.我国子宫肌瘤的流行病学特征[J].现代预防医学,2014,41(2): 204-207
- [2] American College of Obstetricians and Gynecologists'Committee on Practice Bulletins-Gynecology. Management of Symptomatic Uterine Leiomyomas: ACOG Practice Bulletin, Number 228 [J]. Obstet Gynecol, 2021, 137(6): e100-e115
- [3] 陈梦雨,王楠,叶艳菁,等.机器人辅助腹腔镜全子宫切除治疗巨大子宫肌瘤伴盆腔复杂粘连:附 1 例报告 [J].南方医科大学学报,2022,42(2): 305-308
- [4] 王美藏,邓珊.3 型子宫肌瘤的临床意义[J].生殖医学杂志,2022,31(1): 94-97
- [5] 汪雯雯,王世宣.子宫肌瘤诊治相关指南解读 [J].实用妇产科杂志,2022,38(2): 101-103
- [6] 蒋雨,黄小华,唐玲玲,等.多模态功能磁共振成像在经阴道超声消融子宫肌瘤中的研究进展 [J].磁共振成像,2022,13(4): 162-165
- [7] De La Cruz MS, Buchanan EM. Uterine Fibroids: Diagnosis and Treatment[J]. Am Fam Physician, 2017, 95(2): 100-107

- [8] Pereira AEMM, Franco J, Machado FS, et al. Accuracy of Transvaginal Ultrasound in the Diagnosis of Intrauterine Lesions[J]. Rev Bras Ginecol Obstet, 2021, 43(7): 530-534
- [9] Stoelinga B, Dooper AMC, Juffermans LJM, et al. Use of Contrast-Enhanced Ultrasound in the Assessment of Uterine Fibroids: A Feasibility Study[J]. Ultrasound Med Biol, 2018, 44(8): 1901-1909
- [10] 郑元元, 钟志芳, 刘敏, 等. 超声造影强化在子宫肌瘤和子宫腺肌症鉴别诊断中的应用价值 [J]. 医学临床研究, 2016, 33(12): 2368-2370
- [11] 吕倩, 董晓秋. 超声造影及三维彩色能量成像在射频消融治疗子宫肌瘤中的应用价值[J]. 临床超声医学杂志, 2017, 19(5): 293-296
- [12] Tong A, Kang SK, Huang C, et al. MRI screening for uterine leiomyosarcoma[J]. J Magn Reson Imaging, 2019, 49(7): e282-e294
- [13] de Lima GCS, Torres US, Bueno LF, et al. Reproducibility of MRI Features of Uterine Leiomyomas: A Study on Interobserver Agreement and Inter-Method Agreement With Surgery [J]. Can Assoc Radiol J, 2022, 73(2): 337-345
- [14] Gomez E, Nguyen MT, Fursevich D, et al. MRI-based pictorial review of the FIGO classification system for uterine fibroids [J]. Abdom Radiol (NY), 2021, 46(5): 2146-2155
- [15] 任小龙, 周晓东, 张军, 等. 超声造影评价高强度聚焦超声治疗子宫肌瘤早期疗效的价值: 与增强 MRI 对照研究[J]. 中华超声影像学杂志, 2007, 16(2): 151-153
- [16] 张梅莹, 程杰军, 万晓燕, 等. 超声造影与增强磁共振成像评估高强度聚焦超声治疗子宫肌瘤疗效的比较 [J]. 实用妇产科杂志, 2022, 38(1): 37-42
- [17] 苏萍, 许永华, 王伊, 等. 增强 MRI 和超声造影评估高强度聚焦超声治疗子宫肌瘤的比较研究 [J]. 介入放射学杂志, 2019, 28(2): 138-142
- [18] Laughlin-Tommaso SK, Hesley GK, Hopkins MR, et al. Clinical limitations of the International Federation of Gynecology and Obstetrics (FIGO) classification of uterine fibroids [J]. Int J Gynaecol Obstet, 2017, 139(2): 143-148
- [19] Pavone D, Clemenza S, Sorbi F, et al. Epidemiology and Risk Factors of Uterine Fibroids[J]. Best Pract Res Clin Obstet Gynaecol, 2018, 46: 3-11
- [20] Giuliani E, As-Sanie S, Marsh EE. Epidemiology and management of uterine fibroids[J]. Int J Gynaecol Obstet, 2020, 149(1): 3-9
- [21] Donnez J, Dolmans MM. Uterine fibroid management: from the present to the future[J]. Hum Reprod Update, 2016, 22(6): 665-686
- [22] Pesapane F, Leenknecht B, Ammar T, et al. Intraoperative microvascular assessment with contrast-enhanced ultrasound (CEUS) during uterine artery embolisation (UAE): a case report and literature review[J]. J Ultrasound, 2021, 24(4): 529-533
- [23] 安晓玲, 罗文, 张霞, 等. 超声造影成像评价子宫腺肌瘤血流特征的价值[J]. 中国超声医学杂志, 2021, 37(12): 1425-1427
- [24] 马菊香, 马永红, 高姗姗, 等. 静脉超声造影对子宫腺肌症和子宫肌瘤的鉴别诊断价值[J]. 昆明医科大学学报, 2020, 41(11): 114-118
- [25] Li Z, Zhang P, Shen H, et al. Clinical value of contrast-enhanced ultrasound for the differential diagnosis of specific subtypes of uterine leiomyomas[J]. J Obstet Gynaecol Res, 2021, 47(1): 311-319
- [26] 金琳, 石琴, 封岚, 等. CEUS 定量参数及增强形态与高强度聚焦超声治疗子宫肌瘤疗效的关系[J]. 中国介入影像与治疗学, 2018, 15(3): 152-155
- [27] 杨晓, 罗文, 张佩蒂, 等. 超声造影在磁共振引导聚焦超声治疗子宫肌瘤患者术前筛选中的作用[J]. 中华超声影像学杂志, 2021, 30(7): 575-579
- [28] 蔡亚文, 董晓秋, 张立维, 等. 基于三维超声造影融合图像的子宫肌瘤射频消融的疗效评价体系的研究 [J]. 现代生物医学进展, 2017, 17(34): 6674-6678

(上接第 3708 页)

- [22] 蒋艳, 张韶泽, 曾丹, 等. 1- 磷酸鞘氨醇在呼吸系统疾病中的研究进展[J]. 中国医师杂志, 2021, 23(12): 1909-1913
- [23] Hisano Y, Kobayashi N, Yamaguchi A, et al. Mouse SPNS2 functions as a sphingosine-1-phosphate transporter in vascular endothelial cells[J]. PLoS One, 2012, 7(6): e38941
- [24] 余丽莉, 鲍军, 江盼, 等. 鞘氨醇-1- 磷酸转运体在胃癌组织的表达及其对胃癌细胞增殖和迁移的影响[J]. 医学研究生学报, 2018, 31(10): 1020-1025
- [25] Gu X, Jiang Y, Xue W, et al. SPNS2 promotes the malignancy of colorectal cancer cells via regulating Akt and ERK pathway[J]. Clin Exp Pharmacol Physiol, 2019, 46(9): 861-871
- [26] Liu H, Ma Y, He HW, et al. SPHK1 (sphingosine kinase 1) induces epithelial-mesenchymal transition by promoting the autophagy-linked lysosomal degradation of CDH1/E-cadherin in hepatoma cells[J]. Autophagy, 2017, 13(5): 900-913
- [27] Riemma MA, Cerqua I, Romano B, et al. Sphingosine-1-phosphate/TGF- β axis drives epithelial mesenchymal transition in asthma-like disease[J]. Br J Pharmacol, 2022, 179(8): 1753-1768
- [28] 陈燕, 杜奕奇. 热休克蛋白 70 在急性胰腺炎中的作用及其研究进展[J]. 中华胰腺病杂志, 2020, 20(1): 75-78
- [29] Grover A, Priyandoko D, Gao R, et al. Withanone binds to mortalin and abrogates mortalin-p53 complex: computational and experimental evidence[J]. Int J Biochem Cell Biol, 2012, 44(3): 496-504
- [30] Wei B, Cao J, Tian JH, et al. Mortalin maintains breast cancer stem cells stemness via activation of Wnt/GSK3 β / β -catenin signaling pathway[J]. Am J Cancer Res, 2021, 11(6): 2696-2716
- [31] Xu M, Zhang Y, Cui M, et al. Mortalin contributes to colorectal cancer by promoting proliferation and epithelial-mesenchymal transition [J]. IUBMB Life, 2020, 72(4): 771-781
- [32] Meng Z, Zhang R, Wu X, et al. Prognostic value of Mortalin correlates with roles in epithelial-mesenchymal transition and angiogenesis in lung adenocarcinoma[J]. Carcinogenesis, 2022, 43(1): 40-51