



· 专题论著 ·



李海明，副主任医师，医学博士，博士后，硕士研究生导师，复旦大学附属肿瘤医院放射诊断科主任助理。中华医学会放射学分会第十六届委员会分子影像学组委员，中国医师协会放射医师分会人工智能学组委员兼秘书，上海市抗癌协会肿瘤影像专业委员会泌尿生殖学组副组长，上海市医学会放射科专科分会泌尿生殖学组副组长，上海市医师协会放射医师分会泌尿生殖工作组副组长，《肿瘤影像学》《放射学实践》青年编委，《中国医学影像技术》青年通讯编委。研究方向：妇科肿瘤影像学，人工智能。主持国家自然科学基金3项，以第一作者或通信作者（含共同）身份在国内外期刊发表妇科肿瘤相关论文30余篇。

## 常规MRI对交界性卵巢肿瘤的诊断价值

杨君<sup>1</sup>，刘佳<sup>2</sup>，张临晨<sup>3</sup>，马凤华<sup>2</sup>，强金伟<sup>4</sup>，顾雅佳<sup>1</sup>，李海明<sup>1</sup>

1. 复旦大学附属肿瘤医院放射诊断科，复旦大学上海医学院肿瘤学系，上海 200032；
2. 复旦大学附属妇产科医院放射科，上海 200090；
3. 复旦大学附属肿瘤医院病理科，复旦大学上海医学院肿瘤学系，上海 200032；
4. 复旦大学附属金山医院影像科，上海 201508

**【摘要】** 目的：探讨交界性卵巢肿瘤（borderline ovarian tumor, BOT）的常规磁共振成像（magnetic resonance imaging, MRI）征象，提高对BOT术前诊断的准确度。方法：回顾并分析2011年2月—2025年1月于复旦大学附属肿瘤医院和复旦大学附属妇产科医院经手术和病理学检查证实的BOT患者的临床和常规MRI资料，观察肿瘤的大小、部位、肿块质地、分房、实性成分类型、囊液信号、实性成分、T2加权成像（T2-weighted imaging, T2WI）及弥散加权成像（diffusion-weighted imaging, DWI）信号、强化程度、腹水、腹膜种植、淋巴结受累及病变侧卵巢显示情况等，并比较它们在浆液性BOT（serous BOT, SBOT）和黏液性BOT（mucinous BOT, MBOT）两组间的差异。结果：共纳入148例BOT患者，年轻女性多见，平均年龄（40 ± 15）岁。SBOT和MBOT为最常见的组织学类型，分别占比为55.4%（82/148）及29.1%（43/148）。82例SBOT中，41.5%（34/82）双侧发生，共检出116个肿块。SBOT多数为囊性为主肿块（47.4%，55/116），其次为实性（31.0%，36/116）和囊实性（21.6%，25/116）。SBOT的特征性MRI表现为囊液信号多均匀一致，绝大多数为单房（75.0%，60/80）；实性成分均表现为乳头状结构，多数呈T2WI不均匀高信号（83.6%，97/116），DWI低-等信号（65.5%，76/116），T2WI上38.8%（45/116）的病灶可见分支乳头状结构伴树枝状的低信号纤维轴心，其中36个实性肿块均表现为这一征象；病变侧卵巢常完全或部分显示（76.7%，89/116）。MBOT均为单侧、体积较大的囊性肿块（100.0%，43/43）。绝大多数可见蜂窝房（79.1%，34/43），囊液信号多不均一，T1WI多呈混杂的低-高信号（83.7%，36/43）、T2WI多呈含低信号（41.9%，18/43）或不均匀等-高信号（37.2%，16/43）。实性成分多为不规则增厚的分隔（81.4%，35/43），增强后轻-中度强化。23.3%（10/43）可见类似实性成分（富含细小蜂窝状的黏液

**基金项目：**上海市抗癌协会翱翔计划（SACA-AX202303）；中华国际医学交流基金会2023SKY影像科研基金（z-2014-07-2301）。

**利益冲突：**作者声明无利益冲突。

**伦理批件：**不需要。

**知情同意：**不需要。

**引用本文：**杨君, 刘佳, 张临晨, 等. 常规MRI对交界性卵巢肿瘤的诊断价值 [J]. 肿瘤影像学, 2025, 34(4): 323-333.

**Funding:** Shanghai Anti-Cancer Association Soaring Program (SACA-AX202303); China International Medical Foundation 2023 SKY Imaging Research Fund (z-2014-07-2301).

**Conflicts of interest:** authors declare no conflicts of interest.

**Ethical approval:** not required.

**Informed consent:** not required.

**Cite this article:** YANG J, LIU J, ZHANG L C, et al. The diagnostic value of conventional MRI in borderline ovarian tumor [J]. Oncoradiology, 2025, 34(4): 323-333.

区)的T2WI低信号区,称为“伪实性区”。其他少见类型BOT常规MRI表现多无明显特征性,常类似SBOT。肿块大小、部位、肿块质地、分房、囊液信号、实性成分信号、强化程度、腹膜种植情况及病变侧卵巢显示率在SBOT和MBOT两组间差异均有统计学意义( $P<0.001$ )。结论:BOT的常规MRI表现具有特征性,有助于术前的精准诊断,且能够有效地区分SBOT和MBOT。

[关键词] 卵巢肿瘤;交界性卵巢肿瘤;磁共振成像;鉴别诊断

中图分类号:R737.31;R445.1 文献标志码:A

DOI: 10.19732/j.cnki.2096-6210.2025.04.003

**The diagnostic value of conventional MRI in borderline ovarian tumor** YANG Jun<sup>1</sup>, LIU Jia<sup>2</sup>, ZHANG Linchen<sup>3</sup>, MA Fenghua<sup>2</sup>, QIANG Jinwei<sup>4</sup>, GU Yajia<sup>1</sup>, LI Haiming<sup>1</sup> (1. Department of Radiology, Fudan University Shanghai Cancer Center, Department of Oncology, Shanghai Medical College, Fudan University, Shanghai 200032, China; 2. Department of Radiology, Obstetrics & Gynecology Hospital, Fudan University, Shanghai 200090, China; 3. Department of Pathology, Fudan University Shanghai Cancer Center, Department of Oncology, Shanghai Medical College, Fudan University, Shanghai 200032, China; 4. Department of Radiology, Jinshan Hospital, Shanghai Medical College, Fudan University, Shanghai 201508, China)

Correspondence to: LI Haiming E-mail: lihaiming0109@163.com

[Abstract] **Objective:** To investigate the conventional magnetic resonance imaging (MRI) findings of borderline ovarian tumor (BOT) and to improve the diagnostic accuracy preoperatively. **Methods:** The clinical and conventional MRI data of patients confirmed by surgery and pathology at Fudan University Shanghai Cancer Center and Obstetrics & Gynecology Hospital, Fudan University from February 2011 to January 2025 were retrospectively analyzed. Conventional MRI features of the tumors were evaluated including size, location, mass characteristics, loculi, signal intensity of the cystic fluid, the signal intensity of solid component on T2-weighted imaging (T2WI) and diffusion-weighted imaging (DWI), enhancement, ascites, peritoneal seedings, lymph-node involvement and the display of ipsilateral normal ovarian. The differences of these conventional MRI features between serous BOT (SBOT) and mucinous BOT (MBOT) were also compared. **Results:** A total of 148 BOT patients were included. BOT occurred predominantly in younger women (mean age  $40 \pm 15$ ). SBOT and MBOT were the two commonest histological subtypes, accounting for 55.4% (82/148) and 29.1% (43/148), respectively. Among the 82 cases of SBOT, 41.5% (34/82) showed bilateral ovarian masses, and 116 masses were found on conventional MRI. Most showed mainly cystic masses (47.4%, 55/116), followed by solid masses (31.0%, 36/116) and mixed cystic-solid masses (21.6%, 25/116). Of all cystic and mixed cystic-solid masses, most were unilocular (75.0%, 60/80) and the signal of cystic fluid was uniformity. The solid component in all mass appeared as papillary projections, most showed a heterogeneous hyper-intensity on T2WI (83.6%, 97/116) and hypo-/iso-intensity on DWI (65.5%, 76/116). The branching papillary projections with hypo-intense fibrous stalks on T2WI were observed in 45 of all masses (38.8%, 45/116) and all 36 solid masses displayed this sign. The ipsilateral normal ovarian tissues were seen in 76.7% (89/116) masses. All patients with MBOT were unilateral cystic tumors with a bulky volume (100.0%, 43/43). Honeycomb loculi were seen 79.1% (34/43) masses. The signal of cystic fluid was heterogeneous, with a mixed low-high signal on T1WI (83.7%, 36/43) and a contained hypo-intensity (41.9%, 18/43) or a heterogeneous iso- to hyper-intensity on T2WI (37.2% 16/43). Most solid components appeared as irregularly thickened septa (81.4%, 35/43), which showed mild-to-moderate enhancement. And 10 masses (23.3%, 10/43) contained “pseudo-solid” areas- T2WI low signal zones rich in mucinous microcysts. Other less common type of BOT did not show some characteristic features, most of which were similar to SBOT. Tumor size, location, mass characteristics, loculi, signal intensity of the cystic fluid, the signal intensity of solid component on T2WI and DWI, enhancement, peritoneal seedings, and the display of ipsilateral normal ovarian differed significantly between SBOTs and MBOTs (all  $P<0.001$ ). **Conclusion:** On conventional MRI, BOT have some characteristic features, which are helpful for the accurate diagnosis preoperatively, and can also effectively distinguish SBOT from MBOT.

[Key words] Ovarian tumor; Borderline ovarian tumor; Magnetic resonance imaging; Differential diagnosis

交界性卵巢肿瘤 (borderline ovarian tumor, BOT) 依据其上皮类型可分为浆液性BOT (serous BOT, SBOT)、黏液性BOT (mucinous BOT, MBOT)、浆黏液性BOT (seromucinous

BOT, SMBOT)、子宫内膜样癌 (endometrioid cancer)、透明细胞癌 (clear cell cancer)、Brenner瘤等类型,以前两者最为多见<sup>[1-3]</sup>。BOT好发于中青年女性,由于缺乏基质浸润,

患者预后良好, 5年生存率约为98%<sup>[3-5]</sup>。有研究<sup>[1, 6]</sup>显示, 选择保育手术与淋巴结受累的患者更容易复发, 但不影响总体生存率。对于有生育需求或绝经前期的患者, 可选择保留生育功能或者内分泌功能的手术<sup>[1, 7-8]</sup>。肿瘤妇科医师常依据术中快速冷冻切片病理学检查结果来判断肿块的性质, 进而决定手术范围。然而, 既往的研究显示, 术中快速冷冻切片病理学检查诊断为BOT的患者最终有9%~21%会被确诊为浸润性癌<sup>[9-10]</sup>, 65%~86%的患者术中快速冷冻切片病理学检查与最终病理学检查报告一致<sup>[2]</sup>, 进而容易导致出现治疗不足或过度治疗。磁共振成像(magnetic resonance imaging, MRI)是术前评价卵巢肿块的首选方法<sup>[4, 11]</sup>。国外虽有不少关于BOT的常规MRI及功能MRI的研究<sup>[12-13]</sup>, 但国内相关报道仍然很少<sup>[14]</sup>, 不利于研究结果向基层医院推广。因此, 本研究回顾并分析148例BOT患者的临床及常规MRI图像, 旨在探讨其特征性的MRI表现, 提高术前诊断BOT的准确度, 为制订最优的手术方案提供依据。

## 1 资料和方法

### 1.1 患者资料

回顾并分析2011年2月—2025年1月于复旦大学附属肿瘤医院和复旦大学附属妇产科医院经手术和组织病理学检查证实的BOT患者作为研究对象。纳入标准: 具有术前常规MRI及弥散加权成像(diffusion-weighted imaging, DWI)检查图像。排除标准: ①组织病理学检查提示交界性肿瘤伴局部癌变的BOT患者; ②未行DWI检查。临床分期参考2014国际妇产科联盟(International Federation of Gynecology and Obstetrics, FIGO)肿瘤分期标准<sup>[9]</sup>。所有患者在MRI扫描后4周内行手术治疗。

### 1.2 扫描方法

采用德国Siemens公司的3.0 T或1.5 T MRI超导扫描仪(型号: Skyra或Avanto), 体部相控阵线圈。患者取仰卧位, 平静呼吸, 先行常规

MRI平扫, 扫描序列如下: ①轴位T1快速自旋回波序列(turbo spin echo, TSE), 视野(field of view, FOV) 250 mm×250 mm, 重复时间(repetition time, TR) 204 ms, 回波时间(echo time, TE) 2.54 ms, 层厚6 mm, 间隔1.2 mm。②横断位T2加权成像(T2-weighted imaging, T2WI)抑脂序列, FOV 400 mm×400 mm, TR 6080 ms, TE 104 ms, 层厚6 mm, 间隔1.2 mm。③矢状位T2WI或T2WI抑脂序列, FOV 250 mm×250 mm, TR 3 600 ms, TE 77 ms, 层厚6 mm, 间隔1.2 mm。④增强扫描包括横断位和矢状位T1WI抑脂序列, 对比剂为钆喷酸葡胺(商品名马根维显), 剂量15 mL, 注射速率2~2.5 mL/s; 横断位扫描序列, FOV 400 mm×400 mm, TR 3.57 ms, TE 1.32 ms, 层厚6 mm, 间隔1.2 mm, 矩阵384×384; 矢状位扫描序列, FOV 290 mm×290 mm, TR 3 600 ms, TE 77 ms, 层厚6 mm, 间隔1.2 mm, 矩阵352×352。扫描范围从耻骨联合到髂动脉分叉, 病灶巨大时扩大范围扫描。

DWI序列采用单次激发平面回波成像序列行横断面扫描, 横断位扫描序列, FOV 380 mm×380 mm, TR 5 500 ms, TE 87 ms, 层厚6.5 mm, 间隔1.3 mm,  $b=800$ 、 $1\ 000$  s/mm<sup>2</sup>。

### 1.3 图像分析

由2名从事肿瘤影像工作的医师采用盲法独立分析MRI图像, 意见分歧时通过共同商讨解决, 观察内容: ①肿瘤大小(横断位上测量肿块最大直径); ②肿瘤部位(单侧和双侧); ③肿瘤质地(根据实性成分所占比例分为囊性为主、囊实性及实性); ④分房情况(单房、双房/多房和蜂窝状子房); ⑤囊液信号; ⑥实性成分常规MRI信号和DWI信号, 具有则补充测量表观弥散系数(apparent diffusion coefficient, ADC); ⑦实性成分类型(包括乳头状突起或壁结节及不规则增厚的分隔); ⑧实性成分强化程度(参照子宫肌层强化程度分为轻度、中度和明显); ⑨腹水量(无或少量、中-大量); ⑩腹膜种植和淋巴结受累; ⑪病变侧卵巢显示情况。DWI图像观察肿瘤实性成分信号强度, 参

照盆壁肌肉、小肠及髂血管将肿瘤信号强度分3个等级：低（信号介于盆壁肌肉与小肠之间），中等（信号与小肠相当），高（信号近似于或强于髂血管）。以上选取的观察内容其界定标准主要参照强金伟教授主编的《妇科影像学》交界性肿瘤章节中的描述与规范<sup>[15]</sup>。

#### 1.4 统计学处理

采用SPSS 27.0软件进行统计学分析。计数资料以 $n$  (%)表示。符合正态分布的计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示，如不符合则以 $M(P_{25}, P_{75})$ 表示。采用Mann-Whitney  $U$ 检验比较患者年龄和肿块大小在SBOT和MBOT两组间的差异。采用 $\chi^2$ 检验或Fisher精确概率检验比较其他形态学征象在两组间的差异。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

## 2 结 果

### 2.1 BOT患者的一般临床特征

本研究共纳入148例BOT患者，患者年龄范围为16~79岁，平均为 $(40 \pm 15)$ 岁（图1，表1）。依据细胞结构的不同可将SBOT进一步分为经典型和微乳头亚型，本组中经典型占82.9%（68/82），微乳头亚型占17.1%（14/82）。43例MBOT患者均为FIGO早期，临床以腹痛、腹胀、腹部包块就诊最常见（46.5%，20/43）。不同组织学类型的平均患病年龄为 $(39 \pm 13)$ ~ $(49 \pm 5)$ 岁。临床症状以体检发现及腹痛、腹

胀、腹部包块最为多见，约占SBOT的65.9%（54/82）及MBOT的86.0%（37/43），SBOT患者中多数患者伴糖类抗原（carbohydrate antigen, CA）125升高。临床分期绝大多数为FIGO I期，晚期患者仅见于SBOT及SMBOT。

### 2.2 BOT患者的常规MRI特征

表2显示不同类型BOT的MRI形态学征象。SBOT以单房、囊性为主肿块多见（图2）；囊液信号多数均一，实性成分都表现为乳头状结构，T2WI多呈不均匀高信号、DWI呈低-等信号（图2~4）；增强扫描实性成分呈明显强化；病变侧卵巢呈完全或部分显示（图4）。116个SBOT中，38.8%（45/116）的病灶可见分支乳头状结构伴T2WI上树枝状的低信号纤维轴心（图2），其中31.0%（36/116）的实性肿块均表现为这一征象（图4）。MBOT均为单侧、较大的囊性肿块（100.0%，43/43），绝大多数可见蜂窝房（79.1%，34/43）（图5）；囊液信号多不均一，T1WI多含高信号、T2WI多含低信号；实性成分多为不规则增厚的分隔，增强后轻-中度强化（图5、6）。43个MBOT中，23.3%（10/43）可见类似实性成分（富含细小蜂窝状的黏液区）的T2WI低信号区，称为“伪实性区”（图6）。SMBOT多数为单房、囊性为主伴乳头状结构（图7）；囊液信号多变，通常伴T1WI均匀稍高或高信号（图7）、T2WI含低信号。

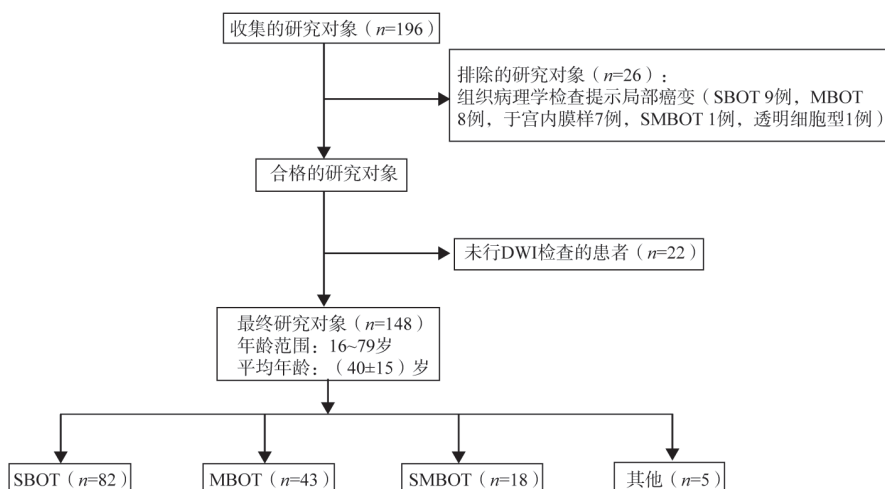


图1 研究对象纳入流程图

Fig.1 Flowchart of the research population

表1 BOT的一般临床特征

Tab.1 The clinical data of BOT

一般临床特征	n (%)			
	SBOT (n=82)	MBOT (n=43)	SMBOT (n=18)	其他类型 (n=5) <sup>a</sup>
年龄/岁	16~77	19~79	25~66	32~58
平均年龄/岁 $\bar{x}\pm s$	39 ± 13	41 ± 18	43 ± 11	49 ± 5
临床症状				
体检发现	32 (39.0)	17 (39.5)	13 (72.2)	2 (40.0)
腹痛、腹胀、腹部包块	22 (26.8)	20 (46.5)	1 (5.6)	0 (0)
月经改变	5 (6.1)	1 (2.3)	0 (0)	0 (0)
盆腔术后随访	15 (18.3)	2 (4.7)	2 (11.1)	3 (60.0)
不孕检查发现	4 (4.9)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
阴道出血	4 (4.9)	3 (7.0)	2 (11.1)	0 (0)
CA125 <sup>b</sup>				
正常	31 (41.9)	19 (51.4)	7 (43.8)	2 (66.7)
升高	43 (58.1)	18 (48.6)	9 (56.3)	1 (33.3)
保留生育/内分泌功能手术	44 (53.7)	23 (53.5)	8 (44.4)	2 (40.0)
FIGO分期 <sup>c</sup>				
FIGO I	58 (70.7)	43 (100.0)	17 (94.4)	5 (100.0)
FIGO II	7 (8.5)	0 (0)	1 (5.6)	0 (0)
FIGO III	17 (20.7)	0 (0)	0 (0)	0 (0)

a: 其他类型包括3例子宫内膜样型和1例透明细胞型BOT; b: 本研究为回顾性分析, 8例SBOT、6例MBOT、2例SMBOT和2例其他类型无血CA125信息; c: 早期患者中, 7例SBOT及1例SMBOT为FIGO II期, 其余均为FIGO I期。

表2 BOT的常规MRI特征

Tab.2 The conventional MRI data of BOT

常规MRI特征	n (%)					
	SBOT (n=116)	MBOT (n=43)	P值 <sup>a</sup>	$\chi^2$ 值	SMBOT (n=22)	其他类型 (n=5)
肿块大小/cm $\bar{x}\pm s$	7.5 ± 3.7	14.8 ± 5.6	<0.001		5.9 ± 3.1	5.7 ± 2.1
部位			<0.001	22.5		
单侧	48 (58.5)	43 (100.0)			14 (77.8)	4 (80.0)
双侧	34 (41.5)	0 (0)			4 (22.2)	1 (20.0)
肿块质地			<0.001	37.6		
囊性为主	55 (47.4)	43 (100.0)			18 (81.8)	4 (80.0)
囊实性	25 (21.6)	0 (0)			4 (18.2)	1 (20.0)
实性	36 (31.0)	0 (0)			0 (0)	0 (0)
分房 <sup>a</sup>			<0.001	87.066		
单房	60 (75.0)	4 (9.3)			17 (77.3)	3 (60.0)
双房/多房	20 (25.0)	5 (11.6)			5 (22.7)	0 (0)
蜂窝房	0 (0)	34 (79.1)			0 (0)	2 (40.0)
实性成分的类型			<0.001	124.675		
乳头状结构或壁结节	116 (100.0)	8 (18.6)			22 (100.0)	3 (60.0)
不规则增厚的分隔	0 (0)	35 (81.4)			0 (0)	2 (40.0)
囊液信号-T1WI <sup>b</sup>			<0.001	47.948		
均匀低信号	29 (36.3)	5 (11.6)			9 (40.9)	2 (40.0)
均匀稍高或高信号	34 (42.5)	2 (4.7)			7 (31.8)	3 (60.0)
不均匀低-高信号	17 (21.2)	36 (83.7)			6 (27.3)	
囊液信号-T2WI <sup>b</sup>			<0.001	37.653		
均匀高信号	56 (70.0)	9 (20.9)			10 (45.5)	3 (60.0)
不均匀等-高信号	22 (27.5)	16 (37.2)			4 (18.2)	1 (20.0)
含低信号	2 (2.5)	18 (41.9)			8 (36.4)	1 (20.0)
实性成分信号-T2WI			<0.001	71.837		
不均匀高信号	97 (83.6)	3 (7.0)			17 (77.3)	2 (40.0)
稍低-等信号为主	19 (16.4)	40 (93.0)			5 (22.7)	3 (60.0)
实性成分信号-DWI			<0.001	10.515		
低-等信号	76 (65.5)	39 (90.7)			15 (68.2)	4 (80.0)
高信号	40 (34.5)	4 (9.3)			7 (31.8)	1 (20.0)

续表

常规MRI特征	SBOT ( <i>n</i> =116)	MBOT ( <i>n</i> =43)	<i>P</i> 值 <sup>#</sup>	$\chi^2$ 值	SMBOT ( <i>n</i> =22)	其他类型 ( <i>n</i> =5)
强化程度			<0.001	58.107		
轻-中度	22 (19.0)	36 (83.7)			8 (36.4)	3 (60.0)
明显	94 (81.0)	7 (16.3)			14 (63.6)	2 (40.0)
腹水量 <sup>c</sup>			0.747	0.272		
无或少量	74 (90.2)	40 (93.0)			18 (100.0)	4 (80.0)
中-大量	8 (9.8)	3 (7.0)			0 (0)	1 (20.0)
腹膜种植 <sup>c</sup>	22 (26.8)	0 (0)	<0.001	14.889	0 (0)	0 (0)
淋巴结受累 <sup>c</sup>	5 (6.1)	0 (0)	0.098	2.731	0 (0)	0 (0)
病变侧卵巢显示情况	89 (76.7)	16 (37.2)	<0.001	24.589	12 (54.5)	5 (100.0)

由于部分肿瘤为双侧发生,表中为不同组织学类型的BOT肿块数目;#: *P*值表示各常规MRI征象在SBOT和MBOT两组间的统计学差异; a: 仅分析囊性为主和囊实性肿块内出现分房的情况; b: 仅分析囊性为主和囊实性肿块内囊液信号的情况; c: 腹水量、腹膜种植及淋巴结受累为阳性患者在其相对应分型中患者总例数占比情况。

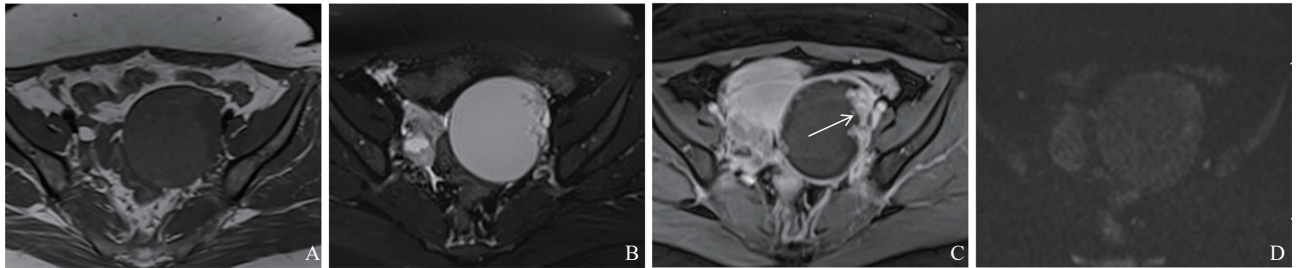


图2 典型病例1 (患者, 女性, 35岁, 左侧SBOT) MRI图像

Fig.2 Characteristic case 1 (a 35-year-old woman, left-sided SBOT) MRI images

A: T1WI序列示左侧卵巢卵圆形肿块; B: T2WI脂肪抑制序列示肿块呈单房囊性为主, 囊壁伴乳头状突起, 囊性成分呈不均匀高信号; C: T1WI脂肪抑制增强序列示明显强化的乳头状结构 (箭头所示); D: DWI图像示乳头状结构呈等信号, 未见明显弥散受限。

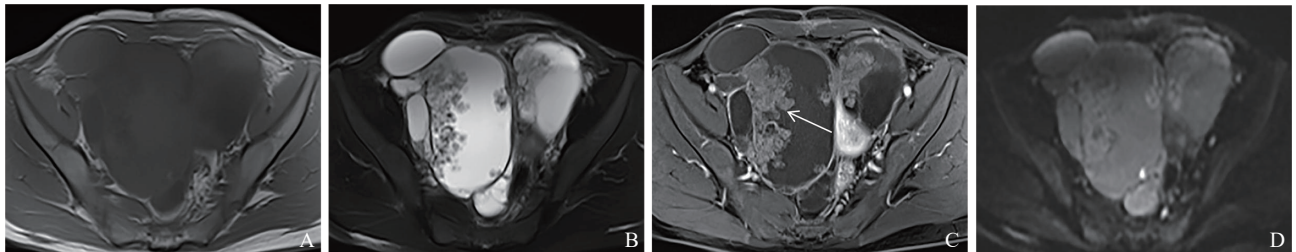


图3 典型病例2 (患者, 女性, 24岁, 双侧微乳头亚型SBOT) MRI图像

Fig.3 Characteristic case 2 (a 24-year-old woman, bilateral SBOT with micropapillary subtype) MRI images

A: T1WI序列示双侧附件区等低信号肿块, 右侧较大; B: T2WI脂肪抑制序列示肿块呈囊实性, 囊壁伴多发乳头样突起, 囊性成分呈不均匀高信号, 实性成分呈T2WI不均匀高信号且内部伴分支样低信号; C: T1WI脂肪抑制增强序列示明显强化的乳头状结构 (箭头所示); D: DWI图像示乳头状结构呈等信号, 未见明显弥散受限。

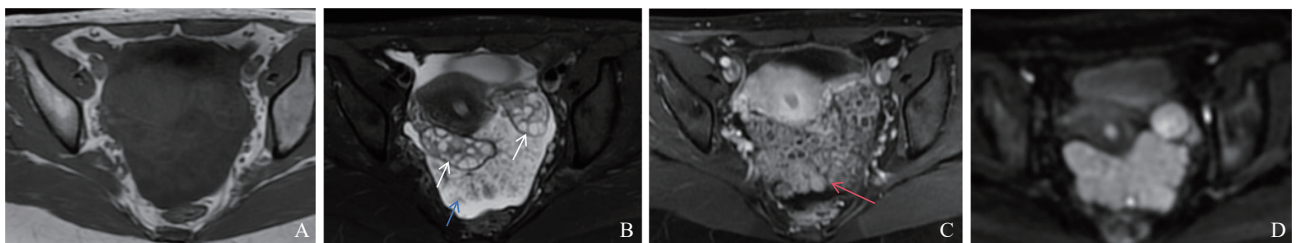


图4 典型病例3 (患者, 女性, 17岁, 外生性双侧SBOT) MRI图像

Fig.4 Characteristic case 3 (a 17-year-old woman, bilateral SBOT with exophytic type) MRI images

A: T1WI序列示双侧卵巢肿块, 信号不均匀; B: T2WI脂肪抑制序列示双侧卵巢结构显示 (白色箭头所示), 卵巢表面见实性肿块影, 呈不均匀高信号, 肿块内可见多发树枝状低信号纤维轴心 (蓝色箭头所示), 具有特征性; C: T1WI脂肪抑制序列示增强后实性成分明显强化 (红色箭头所示); D: DWI图像示肿块呈稍高信号, 弥散稍受限。

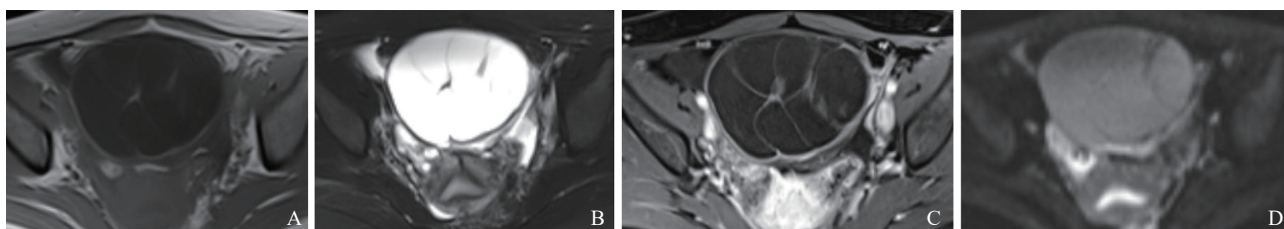


图5 典型病例4 (患者, 女性, 30岁, 左侧MBOT) MRI图像

Fig.5 Characteristic case 4 (a 30-year-old woman, left-sided MBOT) MRI images

A: T1WI序列示左侧卵巢卵圆形肿块; B: T2WI脂肪抑制序列示肿块呈多房囊性改变, 囊性成分呈均匀高信号; C: T1WI脂肪抑制增强序列示不规则稍厚的分隔, 伴轻度强化; D: DWI图像呈等信号, 未见明显弥散受限。

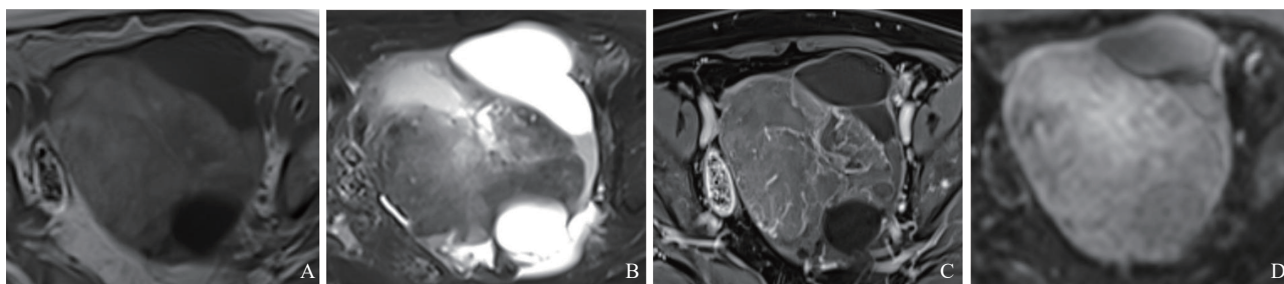


图6 典型病例5 (患者, 女性, 左侧MBOT) MRI图像

Fig.6 Characteristic case 5 (a 62-year old woman, left-sided MBOT) MRI images

A: T1WI序列示左侧卵巢较大卵圆形肿块, 呈不均匀低及高信号; B: T2WI脂肪抑制序列示肿块呈不均匀混杂信号, T1WI高信号区域在T2WI上呈低信号, 类似“伪实性区”; C: T1WI脂肪抑制增强序列示蜂窝状强化及分隔强化; D: DWI图像示等低信号, 未见明显弥散受限。

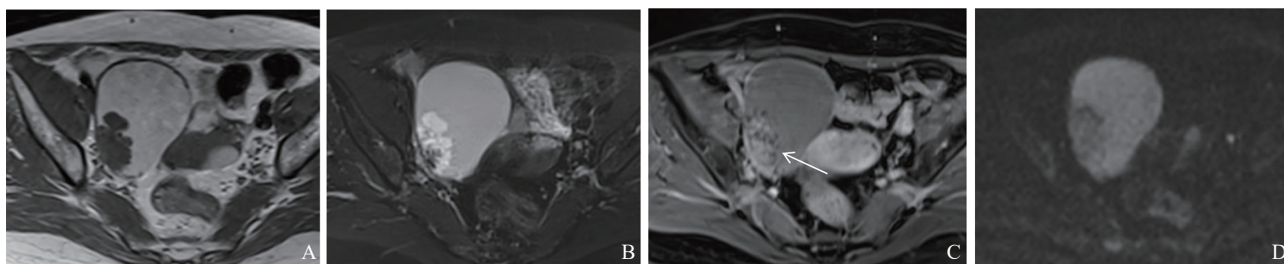


图7 典型病例6 (患者, 女性, 56岁, 来源于内膜样囊肿的右侧SMBOT) MRI图像

Fig.7 Characteristic case 6 (a 56-year old woman, right-sided SMBOT arising from endometrioid cyst) MRI images

A: T1WI序列示右侧卵巢卵圆形肿块, 囊液成分呈T1WI高信号; B: T2WI脂肪抑制序列示肿块呈囊性为主, 囊壁伴乳头样突起, 囊性成分呈不均匀T2WI稍高信号, 实性成分呈明显高信号; C: T1WI脂肪抑制增强序列示明显强化的乳头状结构 (箭头所示); D: DWI图像示乳头状结构呈等信号, 未见明显弥散受限。

### 2.3 SBOT与MBOT两组间的比较

患者年龄、CA125水平以及是否选择保育手术在两组间差异无统计学意义 ( $P=0.640$ 、 $0.419$ 、 $0.959$ ); FIGO分期在两组间差异有统计学意义 ( $P<0.001$ )。除腹水量及淋巴结受累外, 其余各常规MRI形态学征象在SBOT和MBOT两组间差异均有统计学意义 ( $P<0.001$ )。

### 3 讨论

BOT是一组具有独特组织学表现和临床特征的肿瘤, 占有卵巢上皮性肿瘤的10%~20%<sup>[16]</sup>。好发于中青年女性, 与上皮性卵巢癌相比, 其平均发病年龄约提前10岁<sup>[4, 17]</sup>, 本组中BOT患者的平均年龄为  $(40 \pm 15)$  岁。BOT诊断时常处于临床早期, 预后非常好。本

组中FIGO I、II和III期分别占83.1%、5.4%和11.5%，与Tsuboyama等<sup>[18]</sup>的报道结果基本一致。BOT患者非常强调个体化治疗，主要依据患病年龄、疾病分期、临床特征及组织学类型来制订治疗方案<sup>[5, 16]</sup>。基于术前常规MRI的精准评估，能够提供更多有价值的信息，可辅助妇科医师制订最优的治疗方案。

SBOT的特征性MRI征象如下：① 双侧发生，本组中发生率为41.5%（34/82），绝大多数病变侧卵巢可部分或完全显示，与Tanaka等<sup>[19]</sup>和Akçay等<sup>[20]</sup>的研究结果相符。② 乳头状结构，无论肿块为囊性为主、囊实性和实性，其内实性成分均为乳头状结构构成，乳头样结构相对应的病理学基础为富含纤维、血管及少量钙化的轴心，轴心纤维密度高而细胞稀疏<sup>[18]</sup>；囊性为主肿块表现为囊伴单发或多发乳头状突起，实性肿块均表现为特征性的分支乳头状结构，囊实性肿块兼具上述两种，与文献<sup>[21]</sup>研究结果一致。③ 实性成分T2WI及DWI信号，乳头状结构在T2WI上呈不均匀高信号、DWI图像上呈低-等信号，其病理学基础是乳头质地疏松伴间质水肿，常存在开放的筛状间隙，水分子的运动相对自由<sup>[22]</sup>。此外，T2WI高信号的乳头状结构内见低信号的纤维轴心，可提示SBOT的诊断，非常具有特异性，主要见于外生型、表面生长及微乳头亚型SBOT，与Li等<sup>[23-24]</sup>的研究结果符合。影像病理学对应的基础是分支状的纤维轴心呈T2WI低信号，周围间质水肿呈T2WI高信号。④ 分房及囊液信号，典型SBOT肿瘤生长缓慢，结构简单，单房多见，且囊液信号多均一，囊液为透亮浆液时，缺乏出血及蛋白成分，多呈T1WI囊液低、T2WI高信号；囊液为黄绿色较厚液体时，多呈T1WI囊液稍高或高信号、T2WI高信号。⑤ Gd-DTPA增强，多数增强后明显强化，病理学基础可能为乳头状结构内含纤维基质及毛细血管，对比剂进入后容易积聚。此外，增强扫描能够发现囊壁上更多的细小乳头<sup>[13]</sup>。另外SBOT进一步分为经典型和微乳头亚型，SBOT独特的

病理学特征包括微浸润、淋巴结受累和腹膜种植等<sup>[20]</sup>，本组微乳头型SBOT患者中均可见类似表现。既往研究<sup>[17, 23]</sup>报道，腹腔淋巴结受累与患者预后无关，与腹膜种植相关，受累淋巴结内常有输卵管内膜异位。

MBOT的特征性MRI征象如下：① 几乎均为单侧，如出现双侧黏液性肿瘤需首先考虑转移瘤，通常首先考虑来源于胃肠道<sup>[1, 11]</sup>。肿块体积较大，本组中肿块平均直径约（14.8 ± 5.6）cm；与文献<sup>[25]</sup>报道相一致。② 肿块质地，所有病灶均表现为囊性为主肿块，大多数可见不规则增厚的分隔，少数出现囊壁结节，与文献<sup>[13, 17, 22]</sup>报道相仿。③ 分房及囊液信号，蜂窝房为特征性表现，本组中此征象发生率为79.1%（34/43），可能的原因是MBOT细胞分裂相对活跃，产生较多的囊腔<sup>[18]</sup>；分房内囊液信号多不一致，其病理学基础为囊内黏液的信号变化与蛋白含量的多少密切相关，T1WI高信号而T2WI低信号可能是由于出血或其内容物蛋白含量高，见于40%~70%的交界性肿瘤和4%~13%的良性肿瘤<sup>[18]</sup>。本组中，T1WI上囊液主要呈不均匀低-高信号，发生率为83.7%（36/43），T2WI上囊液主要呈含低信号区或不均匀等-高信号，发生率分别为41.9%（18/43）和37.2%（16/43）；尤其是出现T1WI高/T2WI低信号的囊液，对应大体病理囊内含稠厚的胶冻样液体，诊断特异性非常高，本组此征象均出现于蜂窝状囊内，与文献<sup>[18, 21]</sup>结果研究一致。④ 伪实性区，部分MBOT在T2WI上可见到类似实性成分的低信号区域，对应的T1WI呈高信号，DWI等信号，增强扫描蜂窝状强化，本组中此征象占23.3%（10/43），我们认为出现此征象可提示MBOT的诊断；组织病理学上这种区域并非真正的实性区域，其内富含非常黏稠的黏液，呈细小蜂窝状，伴上皮不典型增生。

在2014年世界卫生组织（World Health Organization, WHO）女性生殖系统肿瘤分类中，浆黏液型是一类新增加的BOT亚型，曾

被命名为宫颈管型MBOT或混合性BOT。据研究<sup>[2, 26]</sup>报道, 30%~70%的患者与子宫内膜异位相关, 平均发病年龄为36~49岁。其特征性表现为单房囊性伴乳头状结构, 乳头状结构的T2WI、DWI信号强度及强化表现均类似SBOT, 与Tsuboyama等<sup>[18]</sup>的研究结果一致; T1WI上, 囊液多呈均匀T1WI高或稍高信号, T2WI上, 囊液信号多不均匀, 36.4%可出现低信号, 其病理学基础为囊内含不同出血或巧克力样液体相关<sup>[22]</sup>。

其他类型的BOT均罕见, 这些肿瘤亚型占有所有BOT的3%~4%, 包括交界性子官内膜样癌、透明细胞癌及Brenner型肿瘤, 前两者亦常与子宫内膜异位相关<sup>[1-2]</sup>。它们在常规MRI上无明显特征性, 影像学表现及治疗方式主要类似于SBOT。需重视的是, 内膜样型BOT常容易合并癌变, 本研究中占7例未被纳入研究, 这提示术中快速冷冻切片病理学检查时需取材充分, 避免诊断不足造成的二次手术。

SBOT与MBOT两者的比较: 两者为BOT中最常见的病理学类型, 常规MRI可以很好地显示两组间的形态学差异, 术前能够精准区分<sup>[18]</sup>。术前鉴别两者具有重要的临床意义, 一方面由于微乳头亚型SBOT表现出明显不同的临床特征和生物学行为<sup>[27]</sup>。微乳头类型更具有侵袭性, 是发展为恶性肿瘤的前兆, 经典型SBOT可进一步发展成微乳头型BOT, 最后发展成低级别浆液性癌<sup>[18]</sup>。另一方面, MBOT通常比SBOT更不容易复发, 因此在选择保育治疗时, 更优先推荐单侧输卵管卵巢切除术<sup>[28]</sup>。据研究<sup>[11, 18]</sup>报道, 分别约20%~46%和7%~23%的SBOT会发生腹膜种植和淋巴结受累, 本组中发生率分别为27.7%和6.0%, 均见于外生型、表面生长及微乳头亚型SBOT, 而其他类型BOT均未见此征象, 与文献<sup>[18, 23]</sup>结果相符合。既往文献<sup>[29]</sup>表明, 外生型生长与是否非浸润性腹膜种植、FIGO分期、CA125升高及腹腔冲洗液中是否存在肿瘤细胞相关。目前腹膜种植和淋巴结受累的机制尚不清

楚, 相关的假说包括卵巢原发肿瘤细胞通过淋巴管道运输导致腹膜种植及淋巴结受累, 以及通过场效应将腹膜表面的苗勒管细胞及淋巴结输卵管内膜转化为腹膜种植及淋巴结受累的沉积物<sup>[30]</sup>。

本研究具有以下局限性: ① 本研究为回顾性设计, 会不可避免地出现选择偏倚; ② 本研究主要侧重于总结BOT的特征性MRI表现, 因此没有从良恶性卵巢肿瘤鉴别诊断的角度进行比较分析; ③ DWI序列已在临床常规应用, 我们仅分析了BOT实性成分在DWI图像上的信号强度, 并未测量其ADC值进行定量分析, 主要考虑到通过观察DWI信号强度及常规MRI形态学特征即可获得满意的诊断准确度, 且容易在临床推广应用, 而定量分析在不同的研究中具有不同的诊断阈值, 也易受扫描参数、机器型号等影响。

总之, BOT的常规MRI表现具有特征性, 尤其是SBOT和MBOT两种组织学类型均具有高度特异性的MRI征象, DWI图像也非常重要, 结合DWI信号强度与ADC能够增加术前与恶性卵巢上皮肿瘤鉴别诊断的信心。BOT的精准术前MRI诊断, 能够为患者的个体化治疗选择提供支持。

#### 第一作者:

杨君 (ORCID: 0000-0001-6910-0198), 硕士, 初级医师, 住院医师。

#### 通信作者:

李海明 (ORCID: 0000-0001-5871-1452), 博士, 副主任医师, 副主任, 主任助理, 硕士研究生导师, E-mail: lihaiming0109@163.com。

#### 作者贡献声明:

杨君: 文章撰写, 数据资料收集, 数据统计分析; 刘佳: 文献检索, 数据资料收集; 张临晨: 技术支持, 数据资料收集; 马凤华: 技术支持, 影像学评估; 强金伟: 技术支持, 患者资源提供; 顾雅佳: 基金支持, 研究指导, 论文审阅; 李海明: 研究指导, 基金支持, 论文审校, 通信联络。

#### [参 考 文 献]

- [1] KIPP B, VIDAL A, LENICK D, et al. Management of borderline ovarian tumors (BOT): results of a retrospective, single center study in Switzerland [J]. J Ovarian Res, 2023, 16(1): 20.
- [2] YÜKSEL D, ÇAKIR C, CÖMERT G K, et al. Uncommon borderline ovarian tumours: a clinicopathologic study of

- seventeen patients [J]. *J Turk Ger Gynecol Assoc*, 2019, 20(4): 224–230.
- [ 3 ] HAUPTMANN S, FRIEDRICH K, REDLINE R, et al. Ovarian borderline tumors in the 2014 WHO classification: evolving concepts and diagnostic criteria [J]. *Virchows Arch*, 2017, 470(2): 125–142.
- [ 4 ] JAMDAD K, HASHI A, DEO N. Clinical characteristics, surgical management, and outcomes of borderline ovarian tumors: a retrospective observational study from north east london [J]. *J Clin Med*, 2025, 14(7): 2383.
- [ 5 ] VAN DER EERDEN B, DE ROOIJ B H, SCHOUTEN L J, et al. Quality of life among borderline ovarian tumor survivors: a comparison with survivors of early-stage ovarian cancer and a cancer-free population: a cross-sectional population-based PROFILES study [J]. *Gynecol Oncol*, 2024, 189: 111–118.
- [ 6 ] RAIMONDO D, RAFFONE A, MALETTA M, et al. Hysterectomy or not for borderline ovarian tumor in menopause? [J]. *Gynecol Oncol*, 2025, 196: 152–159.
- [ 7 ] MORICE P, SCAMBIA G, ABU-RUSTUM N R, et al. Fertility-sparing treatment and follow-up in patients with cervical cancer, ovarian cancer, and borderline ovarian tumors: guidelines from ESGO, ESHRE, and ESGE [J]. *Lancet Oncol*, 2024, 25(11): e602–e610.
- [ 8 ] ARMSTRONG D K, ALVAREZ R D, BAKKUM-GAMEZ J N, et al. Ovarian cancer, version 2.2020, NCCN clinical practice guidelines in oncology [J]. *J Natl Compr Canc Netw*, 2021, 19(2): 191–226.
- [ 9 ] RATNAVELU N D G, BROWN A P, MALLET S, et al. Intraoperative frozen section analysis for the diagnosis of early stage ovarian cancer in suspicious pelvic masses [J]. *Cochrane Database Syst Rev*, 2016, 3(3): CD010360.
- [ 10 ] DE DECKER K, JAROCH K H, EDENS M A, et al. Frozen section diagnosis of borderline ovarian tumors with suspicious features of invasive cancer is a devil's dilemma for the surgeon: a systematic review and meta-analysis [J]. *Acta Obstet Gynecol Scand*, 2021, 100(8): 1369–1376.
- [ 11 ] HACKER K E, UPPAL S, JOHNSTON C. Principles of treatment for borderline, micropapillary serous, and low-grade ovarian cancer [J]. *J Natl Compr Canc Netw*, 2016, 14(9): 1175–1182.
- [ 12 ] ALVES A S, FÉLIX A, CUNHA T M. Clues to the diagnosis of borderline ovarian tumours: an imaging guide [J]. *Eur J Radiol*, 2021, 143: 109904.
- [ 13 ] XIAO F X, ZHANG L, YANG S H, et al. Quantitative analysis of the MRI features in the differentiation of benign, borderline, and malignant epithelial ovarian tumors [J]. *J Ovarian Res*, 2022, 15(1): 13.
- [ 14 ] 朱 晴, 唐文伟, 田忠甫, 等. MRI鉴别诊断卵巢浆液性交界性肿瘤与浆液性囊腺瘤 [J]. *中国介入影像与治疗学*, 2021, 18(12): 726–730.
- ZHU Q, TANG W W, TIAN Z F, et al. MRI for differential diagnosis of serous borderline ovarian tumor and serous cystadenoma [J]. *Chin J Interv Imag Ther*, 2021, 18(12): 726–730.
- [ 15 ] 强金伟. 妇科影像学 [M]. 北京: 人民卫生出版社, 2016: 280–294.
- [ 16 ] FANG C Y, ZHAO L Q, CHEN X, et al. The impact of clinicopathologic and surgical factors on relapse and pregnancy in young patients ( $\leq 40$  years old) with borderline ovarian tumors [J]. *BMC Cancer*, 2018, 18(1): 1147.
- [ 17 ] HASBAY E, GÖRGÜLÜ G, SANCİ M, et al. Role of magnetic resonance imaging in the differentiation of mucinous ovarian carcinoma and mucinous borderline ovarian tumors [J]. *Rev Assoc Med Bras (1992)*, 2023, 69(7): e20230110.
- [ 18 ] TSUBOYAMA T, SATO K, OTA T, et al. MRI of borderline epithelial ovarian tumors: Pathologic correlation and diagnostic challenges [J]. *Radiographics*, 2022, 42(7): 2095–2111.
- [ 19 ] TANAKA Y O, OKADA S, SATOH T, et al. Differentiation of epithelial ovarian cancer subtypes by use of imaging and clinical data: a detailed analysis [J]. *Cancer Imaging*, 2016, 16: 3.
- [ 20 ] AKÇAY A, PEKER A A, ORAN Z, et al. Role of magnetic resonance imaging to differentiate between borderline and malignant serous epithelial ovarian tumors [J]. *Abdom Radiol*, 2024, 49(1): 229–236.
- [ 21 ] KAGA T, KATO H, HATANNO Y, et al. Can MRI features differentiate ovarian mucinous carcinoma from mucinous borderline tumor? [J]. *Eur J Radiol*, 2020, 132: 109281.
- [ 22 ] TAYLOR E C, IRSHAID L, MATHUR M. Multimodality imaging approach to ovarian neoplasms with pathologic correlation [J]. *Radiographics*, 2021, 41(1): 289–315.
- [ 23 ] LI K, SONG F F, YU L L, et al. Role of MRI in characterizing serous borderline ovarian tumor and its subtypes: correlation of MRI features with clinicopathological characteristics [J]. *Eur J Radiol*, 2022, 147: 110112.
- [ 24 ] LI H M, FENG F, QIANG J W, et al. Quantitative dynamic contrast-enhanced MR imaging for differentiating benign, borderline, and malignant ovarian tumors [J]. *Abdom Radiol (NY)*, 2018, 43(11): 3132–3141.
- [ 25 ] LIU D Y, LYU G R, LAI H W, et al. Can the ultrasound microcystic pattern accurately predict borderline ovarian tumors? [J]. *J Ovarian Res*, 2023, 16(1): 162.
- [ 26 ] YUN B S, WON S, KIM J H, et al. PAX2, PAX8, and PR are

- correlated with ovarian seromucinous borderline tumor with endometriosis [J]. *J Ovarian Res*, 2022, 15(1): 41.
- [27] 王 稳, 王兴国, 刘淑娟, 等. 交界性卵巢肿瘤诊治中国专家共识 (2022年版) [J]. *中国实用妇科与产科杂志*, 2022, 38(12): 1185-1194.  
WANG W, WANG X G, LIU S J, et al. Chinese expert consensus on the diagnosis and treatment of borderline ovarian tumors (2022 edition) [J]. *Chin J Pract Gynecol Obstet*, 2022, 38(12): 1185-1194.
- [28] ZHANG J J, WANG M, WU Y M. Risk factors for recurrence in serous borderline ovarian tumors and early-stage low-grade serous ovarian carcinoma [J]. *Curr Oncol*, 2025, 32(5): 263.
- [29] CAPOZZI V A, SCARPELLI E, MONFARDINI L, et al. Exophytic and endophytic patterns in borderline ovarian tumors have different prognostic implications? A large multicentric experience [J/OL]. *J Clin Med*, 2023, 12(10): 3544.
- [30] AGGARWAL D, GUPTA P, BAGGA R, et al. Lymph node involvement in an ovarian borderline serous tumor: a rare clinicopathologic presentation with management dilemma [J]. *Am J Transl Res*, 2023, 15(11): 6667-6672.
- (收稿日期: 2025-06-29 修回日期: 2025-07-16)

## 《中国癌症杂志》2025年征订启事

《中国癌症杂志》1991年创刊,是由中华人民共和国教育部主管、复旦大学附属肿瘤医院主办的全国性肿瘤类学术期刊。名誉主编为汤钊猷、曹世龙、沈镇宙教授,主编为邵志敏教授。旨在传播肿瘤学领域前沿研究成果,注重肿瘤临床、基础、转化等最新研究成果,促进我国肿瘤领域研究成果的交流,提高肿瘤防治水平,服务健康中国战略。

《中国癌症杂志》为中文核心期刊(《中文核心期刊要目总览(2023年版)》收录)、中国科技核心期刊、中国科学引文数据库(CSCD)收录期刊、“中国精品科技期刊顶尖学术论文(F5000)”项目来源期刊,并被国内多家大型数据库收录。国际上,《中国癌症杂志》目前被荷兰Scopus数据库及EMBASE数据库、DOAJ数据库、《化学文摘》(CA)、《乌利希期刊指南》(Ulrich's Periodical Directory)、EBSCO数据库、日本科学技术振兴机构数据库(JST)、波兰《哥白尼索引》以及《WHO西太平洋地区医学索引》(WPRIM)收录。

《中国癌症杂志》主要报道国内外肿瘤学领域前沿的研究内容,包括肿瘤的临床医学、基础医学、流行病学等。开设栏目包括专家述评与论著、论著、综述、论著选登、个案报道、指南与共识等。

《中国癌症杂志》为月刊,A4开本,80页,铜版纸(随文彩图)印刷,每月30日出版,单价30元,全年360元。国际标准连续出版物号(ISSN)1007-3639,国内统一连续出版物号(CN)31-1727/R,邮发代号4-575,读者可在当地邮政局订阅。

联系地址:上海市东安路270号复旦大学附属肿瘤医院10号楼415室。

邮 编:200032

电 话:021-64188274; 021-64175590-83574

网 址:www.china-oncology.com

E-mail:zgazzz@china-oncology.com

《中国癌症杂志》编辑部