



· 专家述评 ·



顾雅佳，主任医师，教授，复旦大学博士研究生导师，复旦大学附属肿瘤医院放射诊断科主任，复旦大学附属肿瘤医院放射诊断科住院医师/专科医师规范化培训基地主任，上海市质子重离子医院/复旦大学附属质子重离子中心放射诊断科主任。兼任中华医学会放射学分会乳腺学组副组长，中国抗癌协会肿瘤影像专业委员会副主任委员，上海市抗癌协会肿瘤影像专业委员会主任委员，上海市社会医疗机构协会影像医学专业委员会副会长，上海市医学会放射科专科分会委员兼秘书、乳腺学组组长，《肿瘤影像学》副主编，《中华放射学杂志》《磁共振成像》《中国癌症杂志》《中国医学计算机成像杂志》等肿瘤学和影像医学期刊编委。主持国家自然科学基金重点项目、国家自然科学基金面上项目、国家重点研发计划项目子项目和上海申康三年行动计划重大临床研究项目等在内的各级项目总计10余项，科研立项总经费约1 500余万元。获得国家发明专利4项。以第一作者/通信作者发表论文近200篇，其中在SCI收录期刊上发表70余篇，包括*Advanced Science*、*Science Advances*、*Cell Reports Medicine*、*European Radiology*、*American Journal of Roentgenology*、*Journal of Translational Medicine*等高水平国际期刊。主编/分册主编著作4部，副主编2部，副主编全国统编教材2部，主译著作3部，参加6本专著和教材的编写。获得“上海医务工匠”、上海“医树奖”临床医学科技创新奖二等奖、上海市抗癌科技奖一等奖等荣誉称号及奖项。

晚期卵巢癌术前影像学评估研究进展

李海明¹，郭勤浩²，陆静¹，刘帅³，顾雅佳¹

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. 复旦大学附属肿瘤医院肿瘤妇科，复旦大学上海医学院肿瘤学系，上海 200032；
3. 复旦大学附属肿瘤医院核医学科，复旦大学上海医学院肿瘤学系，上海 200032

〔摘要〕 手术治疗是晚期卵巢癌患者治疗的基石，能否实现最优的肿瘤细胞减灭术直接决定患者的预后。影像学检查是术前评估卵巢癌可切除性的重要手段，可为制订最优的手术方案提供依据。术前影像学检查的核心目标是评估肿瘤的转移范围及手术完全切除的可能性，从而使患者手术获益最大化，提升患者预后水平。约70%的卵巢癌患者初诊时已处于晚期，常伴有盆腹腔广泛转移及腹膜种植，导致手术切除难度显著增加。因此，通过影像学检查精准评估肿瘤转移负荷及关键脏器受累情况至关重要。目前，计算机体层成像（computer tomography, CT）是卵巢癌术前评估的首选方法，其优势在于应用便捷并可全面显示腹膜转移灶及淋巴结肿大等情况，但CT对微小腹膜种植（ <5 mm）和肠系膜浸润的分辨能力有限。磁共振成像（magnetic resonance imaging, MRI）具有软组织分辨率高及多参数、多方位成像的优势，可更精准地评估盆腔脏器侵犯，特别是直肠乙状结肠交界、膀胱等的浸润。此外，弥散加权成像（diffusion-weighted imaging, DWI）可提高微小转移灶及手术关键部位病灶的检出率。¹⁸F-FDG正电子发射体层成像（positron emission tomography, PET）/CT在远处转移及淋巴结转移的检测中具有更高的特异性，但对腹膜播散评估的灵敏度并未优于CT和MRI。当前，影像组学与人工智能技术的飞速发展有望推动晚期卵

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2023 SKY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：李海明，郭勤浩，陆静，等. 晚期卵巢癌术前影像学评估研究进展 [J]. 肿瘤影像学, 2025, 34(4): 301-311.

Funding: Shanghai Anticancer Association Soar Project (SACA-AX202303); 2023 SKY Imaging Research Fund of the Chinese International Medical Foundation (z-2014-07-2301).

Conflicts of interest: authors declare no conflicts of interest.

Ethical approval: not required.

Informed consent: not required.

Cite this article: LI H M, GUO Q H, LU J, et al. Recent advances in preoperative imaging assessment for advanced ovarian cancer [J]. *Oncoradiology*, 2025, 34(4): 301-311.

卵巢癌手术可切除性评估的革新, 不仅通过提取肿瘤异质性特征等定量影像学特征, 结合临床数据构建预测模型, 还可利用先进的深度学习技术实现转移灶的自动分割和识别, 构建三维可视化模型。尽管如此, 手术可切除性的评估仍需结合患者身体状况、术者经验及经多学科讨论进行综合决策。

[关键词] 卵巢癌; 术前评估; 计算机断层成像; 磁共振成像; 可切除性

中图分类号: R737.31; R445 文献标志码: A

DOI: 10.19732/j.cnki.2096-6210.2025.04.001

Recent advances in preoperative imaging assessment for advanced ovarian cancer LI Haiming¹, GUO Qin hao², LU Jing¹, LIU Shuai³, GU Yajia¹ (1. Department of Radiology, Fudan University Shanghai Cancer Center, Department of Oncology, Shanghai Medical College, Fudan University, Shanghai 200032, China; 2. Department of Gynecology Oncology, Fudan University Shanghai Cancer Center, Department of Oncology, Shanghai Medical College, Fudan University, Shanghai 200032, China; 3. Department of Nuclear Medicine, Fudan University Shanghai Cancer Center, Department of Oncology, Shanghai Medical College, Fudan University, Shanghai 200032, China)

Correspondence to: GU Yajia E-mail: cjr.guyajia@vip.163.com

[Abstract] Surgical treatment remains the cornerstone of treatment for advanced ovarian cancer patients, where achieving optimal cytoreductive surgery directly determines clinical prognosis. Imaging modalities serve as critical tools for preoperative evaluation of resectability, providing essential guidance for optimal surgical planning. The primary objective of preoperative imaging is to assess both the extent of tumor metastasis and the likelihood of complete resection, thereby maximizing surgical benefits and improving patient outcomes. Approximately 70% of ovarian cancer patients present with advanced-stage disease at initial diagnosis, often accompanied by extensive pelvic-abdominal metastases and peritoneal seeding, which significantly increases surgical complexity. Consequently, precise radiological assessment of tumor burden and critical organ involvement is imperative. Currently, computed tomography (CT) stands as the first-line imaging modality for preoperative evaluation due to its widespread availability and comprehensive visualization of peritoneal metastases and lymphadenopathy. However, CT demonstrates limited resolution for detecting subcentimeter peritoneal implants (<5 mm) and mesenteric infiltration. Magnetic resonance imaging (MRI), with its superior soft tissue contrast and multiparametric/multidirectional imaging capabilities, offers enhanced accuracy in evaluating pelvic organ invasion, particularly at critical sites like the rectosigmoid junction and bladder. Diffusion-weighted imaging (DWI) further improves detection rates for occult metastases and surgically challenging lesions. While ¹⁸F-FDG positron emission tomography (PET)/CT exhibits higher specificity for distant and lymph node metastases, its sensitivity for peritoneal dissemination does not surpass CT or MRI. Emerging advances in radiomics and artificial intelligence promise revolutionary progress in resectability assessment for advanced ovarian cancer. These technologies enable not only the extraction of quantitative imaging features reflecting tumor heterogeneity (combined with clinical data to construct predictive models) but also leverage deep learning algorithms for automated metastasis segmentation/identification and three-dimensional visualization modeling. Nevertheless, comprehensive surgical resectability evaluation must ultimately integrate patient fitness, surgeon expertise, and multidisciplinary team discussions to optimize decision-making.

[Key words] Ovarian cancer; Preoperative assessment; Computer tomography; Magnetic resonance imaging; Resectability

卵巢癌是病死率最高的妇科恶性肿瘤, 被称为“妇癌之王”, 多数患者就诊时已处于晚期, 总体5年生存率低于40%, 且发病率呈逐年上升趋势^[1]。根据国家癌症中心的最新数据^[2], 2022年中国卵巢癌新发患者和死亡患者约达6.11万例和3.26万例, 给女性生命健康带来沉重负担。因此, 在“健康中国2030”战略背景下, 改善卵巢癌患者生存状况迫在眉睫, 开展卵巢癌相关研究具有重要的经济意义和社会意义。目前,

卵巢癌的主要治疗方式为肿瘤细胞减灭术+术后基于铂类药物的化疗+维持治疗^[3]。卵巢癌减灭手术主要包括初始的肿瘤细胞减灭术(primary debulking surgery, PDS)和间歇性肿瘤细胞减灭术(interval debulking surgery, IDS), 其目标均为实现最优的肿瘤细胞减灭, 即完全切除所有肉眼可见的病灶(R0切除), 帮助患者实现最大的生存获益^[3-4]。

最近一项关于晚期卵巢癌手术治疗选择的前

瞻性多中心随机对照临床试验^[5]的研究结果显示,对晚期卵巢癌患者实施最大限度的PDS且能实现R0切除的患者具有最优的预后。这项研究的设计考虑了严格的中心选择与手术质控,显著提升了R0切除率与术后安全性,提示PDS应为经术前评估后可能实现完全切除且能耐受手术的晚期卵巢癌患者的标准治疗。因此,在临床实践中,如何精准评估晚期卵巢癌的可切除性至关重要。虽然目前已有多种不同的术前影像学评估方法和手段,但各具优缺点且缺乏统一的评估标准。术前影像学评估可明确疾病范围并促进多学科之间治疗计划的制订,包括评估PDS的可行性、判断是否需要其他外科专业术中支持、估计手术时间以及无法进行PDS时指导活检等。根据美国国家综合癌症网络(National Comprehensive Cancer Network, NCCN)及欧洲妇科肿瘤学会(European Society of Gynaecological Oncology, ESGO)、欧洲肿瘤内科学会(European Society for Medical Oncology, ESMO)及欧洲病理学会(European Society of Pathology, ESP),即ESGO-ESMO-ESP建议,晚期卵巢癌患者可推荐行术前增强计算机断层成像(computed tomography, CT),磁共振成像(magnetic resonance imaging, MRI)和¹⁸F-FDG正电子发射断层成像(positron emission tomography, PET)/CT成像,且推荐提供结构化的放射学报告^[3, 6]。

1 本领域发展史

卵巢癌治疗的基石取决于手术质量,而手术质量的核心评估指标是术后达到肉眼无残留病灶。多项高级别循证医学证据^[3]表明,实现R0切除的患者能够获得最大的生存获益,提示如何精准实现R0切除是提升患者预后的关键所在。达到R0切除常可通过PDS或新辅助化疗后行IDS两种方式来实现。如术前评估认为患者预期手术能达到R0切除,则推荐行PDS,否则建议行新辅助化疗+IDS,因此术前精准的可切除性评估尤为重要^[7]。

以复旦大学附属肿瘤医院的术前评估经验为例,2015年我院肿瘤妇科开始推进术前影像学评

估机制,最初采用两阶梯的术前评估模式^[8],首先对初诊卵巢癌患者进行影像学评分(基于上腹部CT或者PET/CT),再结合患者的临床信息及上腹部转移灶的播散范围,依据美国纪念斯隆-凯特琳癌症中心(Memorial Sloan Kettering Cancer Center, MSKCC)的术前影像评分标准(简称为MSKCC标准)(表1)。如术前影像评分为0~2分,推荐行PDS且较大可能实现R0切除;≥3分的患者不能直接手术,如评分为3~5分的患者则需要进一步行腹腔镜探查,根据腹腔镜探查结果来决定后续的手术方案。当时的“二阶梯”术前评估模式,极大地提高了本中心卵巢癌患者的R0切除率,从2005—2013年的31%提升至2015—2017年的57.8%。然而,当时术前评估模式中,单独影像学评分的可靠性较低,其受试者工作特征曲线的曲线下面积(area under curve, AUC)仅为0.548,并显著低于术中的腹膜癌指数(peritoneal cancer index, PCI)评分及Fagotti评分。

鉴于“二阶梯”评估模式的局限性,2018年开始,我院采用的影像学评估工具由上腹部增强CT更改为全腹部弥散加权磁共振成像(diffusion-weighted MRI, DW-MRI),希望借助MRI的优势进一步提升术前影像学评估的准确度。通过多学科团队的努力,目前依赖DW-MRI的术前评估模型AUC已提升至0.742, R0切除率也进一步提升至75.5%,并且认为DW-MRI影像评分为0~5分的患者均能直接手术^[9]。

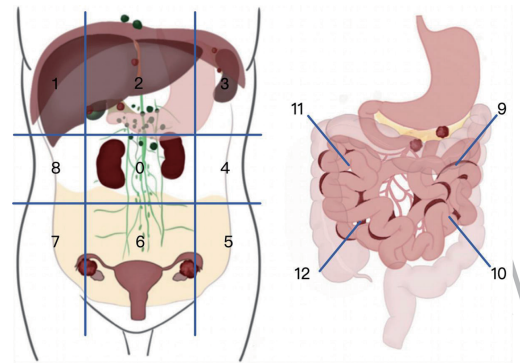
为了满足日益增长的临床评估需求,从2023年开始我们也在尝试不断改良术前评估模型,并且最终提出的基于DW-MRI的改良MSKCC标准发表在妇产科权威期刊《美国妇产科杂志》上,新模型的AUC在内部和外部验证数据集均在0.80以上^[10]。这一模型的关键创新在于从放射科医师的视角考量病灶的形态学特征,制订了4分制的肿瘤生长方式评估(0分:无病灶;1分:孤立病灶;2分:病灶融合成片;3分:病灶浸润或累及周围脏器组织),也将膈肌和肠系膜两个部位的病灶纳入4分制评估。

前述的术前影像评估模型更强调和关注特定解剖部位转移灶与可切除性之间的相关性。除此之外, PCI评分也是常用来描述腹膜转移癌负荷的重要评价指标, 最早由Jacquet和SugarBaker^[11]提出, 并将腹膜和腹膜内器官分为13个区域评估结直肠癌和间皮瘤患者的腹膜转移负荷。目前, PCI评分也被广泛用于卵巢癌的术前评估中^[12-13], 能够全面地反映卵巢癌的转移范围, 具体的PCI分区示意图见图1。晚期卵巢癌患者的术前影像学评估推荐依据关键部位评分还是PCI评分目前仍无统一的见解。

表1 卵巢癌术前影像评估表

Tab.1 Preoperative imaging assessment form for ovarian cancer

影像评估项目	有或无	分值
胸部: <input type="checkbox"/> 胸部CTA <input type="checkbox"/> 本院CT <input type="checkbox"/> 外院CT <input type="checkbox"/> PET/CT		
肺动脉及其分支栓塞		
胸膜结节/增厚		
纵隔淋巴结转移		
肺实质转移/cm		
腹部: <input type="checkbox"/> 本院CT <input type="checkbox"/> 外院CT <input type="checkbox"/> 本院MRI <input type="checkbox"/> 外院MRI <input type="checkbox"/> PET/CT		
盆腔: <input type="checkbox"/> 本院CT <input type="checkbox"/> 外院CT <input type="checkbox"/> 本院MRI <input type="checkbox"/> 外院MRI <input type="checkbox"/> PET/CT		
右上腹部		
肝门/肝十二指肠韧带病灶		1
胆囊窝/叶间裂处病灶		2
肝包膜/膈肌病灶		—
肝实质转移/cm		—
左上腹部		
脾门/脾脏韧带病灶		1
脾脏实质转移/cm		—
小网膜囊病灶>1 cm		2
肿瘤/大网膜病灶侵犯胃壁		—
淋巴结		
肾静脉水平以上的腹膜后淋巴结		1
肾静脉水平以下的腹膜后淋巴结		—
中腹部		
广泛小肠粘连/腹膜增厚		1
中大量腹水		2
肠系膜上动脉根部病灶		4



0: 中腹部; 1: 右上腹部; 2: 上腹部; 3: 左上腹部; 4: 左侧腹部; 5: 左下腹部; 6: 下腹部; 7: 右下腹部; 8: 右侧腹部; 9: 空肠上段; 10: 空肠下段; 11: 回肠上段; 12: 回肠下段

图1 PCI评分的十三分区图示意图

Fig.1 Diagram illustrating the PCI of thirteen regions

腹膜病灶大小评分分为4级: 0分, 未见肿瘤; 1分, 病灶大小小于0.5 cm; 2分, 病灶大小0.5~5 cm; 3分, 病灶大小大于5 cm或融合成团。PCI评分为每个区域病灶大小评分的总和, 最高39分, 最低0分。

2 国内外研究现状

放射影像学在卵巢癌患者腹膜转移的检测、可切除性评估、治疗反应监测和随访中均发挥着关键作用^[14]。影像学不仅能够正确地识别原发肿瘤、淋巴结转移、腹膜转移及其他远处转移, 还可以检测与疾病相关的潜在并发症, 如肾积水或小肠梗阻^[15]。除此之外, 影像学还可以检测到诊断性腹腔镜难以探及部位的疾病播散, 包括肝后区、腹膜后间隙和肝门区以及远处转移病灶^[16]。因此, 影像学检查有助于为卵巢癌患者确立个性化的治疗策略, 尤其是手术可切除性评估方面。

目前, 临床上主要通过两种方式评估卵巢癌的手术可切除性^[8]。一种是基于影像学 (CT/MRI) 征象的评分标准, 具有操作简便、易获取、无创性和费用低的优势, 缺点包括① 过于依赖影像科医师的经验; ② 缺乏统一的评价标准, 可重复性较低; ③ 更倾向于发现不能切除的病灶, 往往低估疾病的播散范围。另一种为基于诊断性腹腔镜的微创评价标准, 具有以下优势: ① 能够客观地评价腹盆腔转移灶分布情况, 准确度相对较高; ② 对于无法实现满意减瘤的患者, 避免不必要的开腹手术; ③ 相比开腹探查, 具有创伤小、恢复快和不推迟患者进行新辅助化疗时

间的优点；④能够获得组织样本进行组织学精准诊断及分子生物学检测；同时具有费用高、有创操作、部分解剖部位无法满足暴露和进一步播散转移等风险和局限性。综上，尽管不同影像学检查方法在术前评估方面的表现各不相同，但与诊断性腹腔镜相比，能够以更低侵入性和更低成本实现初始的术前评估。

影像学评估时结合各中心的诊治需求，推荐使用结构化报告模版。尤其关注影像学的潜在不可切除标准^[17-18]，出现以下影像学特征时常提示实现满意减瘤手术的可能性较低（满意减瘤的标准为手术后无肉眼残留病灶）：①膈肌弥漫性转移或肝实质浸润；②肠系膜根部浸润或胃/十二指肠韧带受侵；③小肠浆膜面受累范围较广（ ≥ 2 处，剩余肠管长度小于1.5 m或肠管固定成角）；④腹膜后淋巴结融合或包绕邻近血管；⑤广泛胸膜转移。上述可能妨碍最佳肿瘤细胞减灭术的疾病部位标准可能因为中心的不同而有一定差异，这在一定程度上取决于外科手术医师的专业技能、患者的身体状态、手术并发症及重症监护设施^[19]。建议影像学报告中应特别注意这些部位，为多学科团队提供更为完整和清晰的信息，为作出精准决策提供依据。

当前影像学评估模式的挑战与争议：①影像与术中评估的差异：约30%的患者术前影像学评估常会低估实际的肿瘤负荷，其原因可能与微转移灶无法识别及评估者经验等因素有关；②“可切除性”的标准不同，不同诊疗中心对“可切除”与“不可切除”的界定存在差异，往往需结合肿瘤妇科手术医师经验及经多学科诊疗团队讨论。

2.1 CT在卵巢癌术前评估中的应用现状

CT作为卵巢癌术前评估的首选方法及常规的手段，能够较好地显示肿瘤的转移范围、腹膜播散程度及淋巴结转移情况。研究^[14]显示，增强CT扫描在预测减瘤手术的可切除性方面常不够可靠，这主要归因于常规CT难以清晰地描绘小的转移灶，尤其是肠浆膜和肠系膜上的转移灶，也常由于无法准确检测膈上淋巴结病变，或难以有效地识别出肝门区、腹腔干周围及胰腺区域的转移灶。在一项meta分析中，CT对腹膜转

移检测的灵敏度为68%，特异度为84%^[20]。然而，对于小于1 cm的小病灶，CT的灵敏度显著下降，尤其是当腹水存在以及病灶位于膈下、大网膜、肠系膜和浆膜时^[21]。Chua等^[22]的研究发现，无论大小如何，CT在腹盆腔区域识别出腹膜病变的准确度为51%~88%，而在小肠区域则为21%~25%。Koh等^[23]发现，对于小于5 mm的病灶，其灵敏度仅为11%。上述研究意味着CT并不是评估腹膜转移的准确工具，且这种低估可能导致高达40%的患者手术不成功或接受比预期更复杂的手术^[24-25]。目前国内使用最为广泛的术前评估模型是MSKCC标准，整合了3个临床指标和8个CT影像学标准，已作为一种无创的成像方法广泛用于术前评估晚期卵巢癌患者手术可切除性^[26]。然而，该评分模型的稳定性和泛化性尚待改善，整体AUC范围为0.548~0.7207^[8, 27]。这主要是由于CT对于显示肝包膜/膈肌、小肠系膜和浆膜表面病变的分辨率有限，易导致病变漏诊。

尽管CT常常会低估腹膜转移的程度，也常无法可靠地评估手术关键部位和PCI的隐匿性疾病，限制了其在精准筛选肿瘤细胞减灭术患者方面的效果及应用前景。然而，CT因其广泛可用性和稳健性，是卵巢癌患者快速初步评估的首选方法，既可全面评估腹部病变及并发症，又能精准识别影响满意减瘤术的病灶特征，如严重的腹膜转移、远处转移、腹膜以外的播散性病变，这将会避免患者选择初始的肿瘤细胞减灭术。

2.2 MRI在卵巢癌术前评估中的应用现状

目前，越来越多的研究者使用MRI对卵巢癌腹膜转移进行精准评估，认为其是评估腹膜转移程度最准确的成像方式。在多项研究^[9, 18, 28]中，DW-MRI被证明在检测卵巢癌腹膜转移方面具有较高的灵敏度和特异度。尤其是DW-MRI在检测基于特定部位以及亚厘米病变的腹膜转移方面，其精准度优于CT和¹⁸F-FDG PET/CT，在评估膈肌、浆膜和肠系膜受累程度方面也更具优势，使得DW-MRI能够更好地评估潜在的手术关键病灶^[29-30]。综上，DW-MRI在评估可能对手术具有关键性影响的上腹部病变累及范

围方面显示出更高的准确度, 包括门静脉后方区域、左右门静脉分支以外区域, 十二指肠、胃、胰腺和腹腔干的受累情况, 肠系膜根部区域的病变评估以及肠系膜上动脉主干的受累程度^[14]。此外, 基于DW-MRI的PCI已被证明与手术PCI有最强的相关性^[31-32]。Feng等^[9]的一项研究发现, 采用基于全腹部DW-MRI的MSKCC评分模型能够有效地实现卵巢癌术前评估, AUC达0.742。这意味着DW-MRI可以助力术前精准评估, 实现初始治疗计划的个体化制订。近年来, 也有学者采用全身DW-MRI技术术前评估卵巢癌, 研究结果显示其在腹膜转移灶的检出方面具有更高的准确度, 并显著优于CT^[33-34]。

为了进一步提升晚期卵巢癌术前评估的精准性, 我们团队近期基于DW-MRI图像, 聚焦于病灶的形态学特征或生长模式, 构建新型的术前评估模型。首先, 我们根据MRI图像上的形态学差异, 将卵巢癌病灶分为肿块型和浸润型。研究^[28]显示融合MRI形态学特征、DW-PCI以及两个临床因素(糖类抗原125水平和腹水量)所构建的融合模型AUC高达0.863, 可为无创预测晚期高级别浆液性卵巢癌(high-grade serous ovarian carcinoma, HGSOC)手术结局提供可靠、有价值的范式。在这一研究的基础上, 我们又开展了一项基于DW-MRI的改良术前评分无创预测晚期HGSOC可切除性的多中心研究^[10], 该研究的主要创新点在于: ①在原始MSKCC模型的基础上将膈肌/肝包膜转移和肠系膜转移纳入评分构建改良新模型; ②将不同部位转移灶的MRI形态学特征(肿块型或浸润型)纳入分析。研究结果显示, 基于DW-MRI的改良新模型较原始MSKCC模型可显著提升预测手术可切除性的准确度, AUC高达0.80以上。当改良模型评分为0~2, 3~4, 5~6, 7~10和 ≥ 11 分时, 预测满意减瘤的可能性分别为90.3%、66.7%、53.3%、11.8%和0。虽然, 我们在基于DW-MRI的卵巢癌术前评估方面取得了初步的研究结果, 但其临床推广价值仍需在前瞻性、多中心及大样本的临床研究中进一步证实。

尽管DW-MRI在卵巢癌术前评估中具有其独

特的优势, 相关的研究也越来越多, 但我们也要客观地认识其存在的局限性。国内外不少学者认为MRI扫描相较于CT来说, 整体可用性仍相对较低, 部分患者具有MRI检查禁忌证, 图像扫描时间较长, 需要具有良好专业背景的影像科医师来评估和解读。因此, 建议不同的中心可根据具体的临床需求选择适合的影像学评估方法。

2.3 PET在卵巢癌术前评估中的应用现状

PET/CT作为晚期卵巢癌术前评估的重要补充方法, 显示出良好的灵敏度和特异度, 研究^[36]显示, ¹⁸F-FDG PET/CT在卵巢癌原发灶及转移灶中的诊断价值明显高于CT、MRI, 总体的灵敏度为93.9%, 特异度为93.8%。但其在肠系膜、肠道浆膜浸润病灶中的诊断价值有限, 灵敏度仅为56%、44%^[37]。本中心前期详细探讨了¹⁸F-FDG PET/CT在晚期卵巢癌转移病灶中的诊断价值, 并与术中情况进行对比。结果显示, 其诊断腹腔病灶总的准确度为78.5%, 但仍然低估了腹腔的肿瘤负荷, 进一步分析其对不同区域腹膜病灶的诊断效能, 结果发现受肝脏和肠道生理性FDG摄取影响, ¹⁸F-FDG PET/CT对肝包膜、小肠系膜转移灶诊断的灵敏度明显低于其他区域, 分别为71%和38.9%^[38]。此外, 多项研究^[39-41]的结果显示, ¹⁸F-FDG PET/CT在腹膜转移或特定部位转移灶的检出以及手术结局预测的整体准确度方面劣于或相当于DW-MRI; 但与增强CT相比, 在不同的研究中结果各异。综上, ¹⁸F-FDG PET/CT在卵巢癌患者的初始术前评估中并未呈现出明显的优势, 不推荐将其作为首选的影像学评估方法, 但其在评估病灶是否转移至腹腔以外(尤其是淋巴结转移)时具有重大价值, 可为临床提供影响治疗决策的信息。

近年来, ⁶⁸Ga标记的成纤维细胞活化蛋白抑制剂(fibroblast activation protein inhibitor, FAPI)新型探针⁶⁸Ga-FAPI在卵巢癌的腹膜转移评估方面显示出独特的优势, 并在指导临床决策方面优于¹⁸F-FDG PET/CT^[42]。Liu等^[43]的一项研究显示, ⁶⁸Ga-FAPI在诊断卵巢癌术后复发转移方面的效能明显优于¹⁸F-FDG, ⁶⁸Ga-FAPI评分也明显高于¹⁸F-FDG, 诊断的最小病灶为

2 mm, 并且有17.24%的患者治疗方案发生了改变。

PET/MRI作为一种新兴的融合成像技术令人充满期待, 但由于价格昂贵, 限制了其临床广泛应用, 相关领域的研究仍较少。在一项初步研究^[44]中, 与DW-MRI相比, PET/MRI在检测31例卵巢癌患者的腹膜转移方面表现出更高的灵敏度, 尤其是在小肠系膜等具有诊断挑战性的关键部位。此外, 关于⁶⁸Ga-FAPI-PET/MRI的研究^[44, 46]显示其在卵巢癌腹膜转移诊断及辅助减瘤手术规划方面均优于DW-MRI及¹⁸F-FDG/CT。

2.4 影像组学与人工智能 (artificial intelligence, AI) 在卵巢癌术前评估中的应用现状

影像组学与AI技术通过对医学影像图像 (如CT、MRI和PET/CT等) 进行深度分析和挖掘, 从中提取出蕴含于这些图像中肉眼无法识别的定量信息。目前AI技术已在肿瘤的检出、诊断、治疗决策、疗效评估及预后预测等肿瘤的全流程管理中发挥重要作用, 并呈现出广阔的应用前景^[47-48]。有学者^[49]曾通过影像组学方法从晚期卵巢癌患者术前MRI图像中提取定量特征, 构建影像组学模型, 并融合常规临床信息, 所构建的基于MRI特征的影像-临床列线图能够有效且无创性地预测晚期卵巢癌术后疾病残留状态, AUC可达0.80以上, 有望辅助临床决策。然而, 该研究仅为单中心、小样本及回顾性的研究, 其临床泛化性及可推广性仍需多中心、大样本及前瞻性的高质量研究来证实。未来的多中心研究设计应选择纳入具备丰富卵巢癌手术经验且通过资质审核的诊疗中心, 确保手术的标准化, 术前影像学检查 (如相同的检查设备和扫描序列) 和评估方案也需按照统一标准实施。基于上述标准, 能够获取高质量的多中心影像数据, 克服既往研究的局限性, 有望构建稳定且可靠的切除性预测模型, 为晚期卵巢癌患者制订最优手术方案提供高级别证据。

3 未来展望

3.1 多学科评估体系构建

在精准诊疗的背景下, 依赖单一学科或单一影像模态的信息, 已无法满足提升卵巢癌术前评

估准确度及R0切除率的临床需求。因此, 注重多学科协作理念, 综合利用好患者已有的常规临床信息、血液学指标、分子标志物及多模态影像数据 (CT、MRI、PET/CT) 等, 有望提升卵巢癌术前可切除性评估的准确度^[50]。目前的临床实践中, 国内外多数学者和医师认为采用基于微创腹腔镜探查的“Fagotti评分”或“PCI评分”, 并联合无创的影像学评分能够实现精准的可切除性评估, 且这种综合的评估方式较单一评估方法具有更高的准确度, 可显著提升R0切除率。

3.2 AI助力三维重建

卵巢癌的术后可切除性评估具有其独特的挑战, 涉及的解剖区域较为复杂, 肿瘤常常与多个脏器相邻, 病灶可能深藏于腹腔内, 这种复杂的结构使得肿瘤的定位和边界重建相当困难。AI技术可通过运用深度学习算法, 对CT/MRI图像进行半自动/全自动分析, 能够快速、精准地识别肿瘤病灶, 甚至可以识别出更微小的病变。当然, AI辅助的病灶识别也需要通过有经验的放射科医师首先对数据进行手动勾画, 以术中PCI为金标准, 在此基础上对这些图像进行不断学习和校正, 进而实现病灶的自动分割与识别, 最终用于生成可视化的三维重建图像, 可以让医师充分明确肿瘤与周围器官的关系, 精准地制订治疗方案 (图2)。总之, 与传统影像技术 (依赖医师的经验和手动分析影像) 相比, AI成像技术能自动化处理影像图像, 并且能够描绘肿瘤与周围组织的大致关系, 提供更为直观且精准的术前评估依据。此外, 在全国绝大多数医院, 缺乏专门从事卵巢癌评估的影像科医师, 术前评估体系还不够完善。而AI技术的最大突破就是它的精准性和高效性, 能在短时间内处理和分析大量的影像数据, 还能减少人为误差, 给出更加客观、准确的定位和分期结果。这对于卵巢癌这种复杂疾病来说, 无疑是一个巨大的进步。

3.3 容积渲染 (volumetric rendering, VR) 技术

VR是一种直接将图像体积作为三维目标展示的可视化技术。通过根据图像强度为每个体素指定颜色和透明度, 可以显示CT和MRI图像中的不同器官系统, 如软组织、脂肪、空气和骨骼。

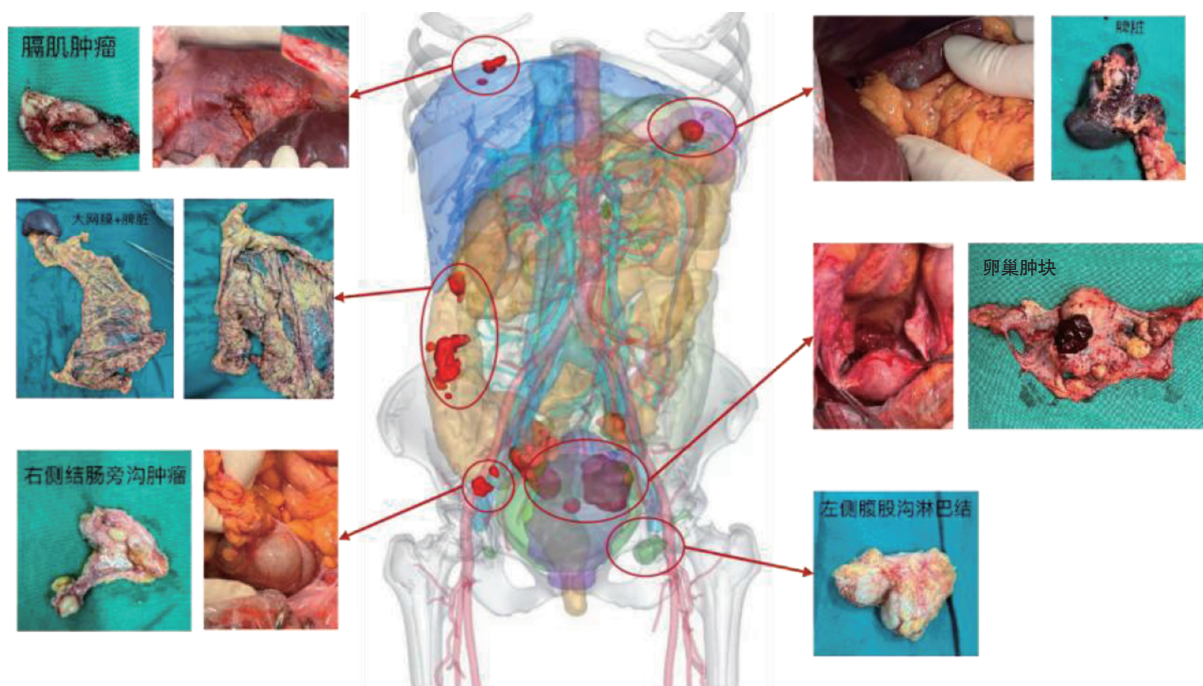


图2 1例晚期卵巢癌患者三维重建病灶精准可视化

Fig.2 Precise visualization of three-dimensional reconstructed lesions in a patient with advanced ovarian cancer

增强现实 (augmented reality, AR) 头戴设备是一种可穿戴装置, 用户可以通过AR看到叠加在现实世界中的数字信息, 并支持实时操作。三维VR技术可以在AR头戴设备上进行评估, 提供了一种在三维虚拟环境中直接操作和互动的方式, 有助于识别卵巢癌的解剖位置, 以确定是否可以彻底清除所有可见病灶, 未来可作为一种有前景的新策略。近期, MSKCC研究团队采用AR头戴设备将三维VR新技术应用于卵巢癌术前规划, 预测术前疾病播散程度的准确度^[51]。该项单中心前瞻性研究初步纳入了15例患者, 研究结果显示三维AR头戴设备技术在不同转移部位中的病灶检测准确度为80%~100%, 且与病理学检查结果之间具有显著一致性, 提示三维AR头戴设备作为一种新型技术, 有助于制订最优的手术计划, 但仍需进一步的研究来证实这一技术在改善手术规划和预测患者预后方面的潜在作用^[49]。

4 结束语

卵巢癌术前影像学评估旨在精准筛选出能够从减瘤手术中最大获益的患者并全面评估手术风险。

当前, 国内外多数中心的术前影像初始评估仍以胸腹盆部增强CT或腹盆部MRI为基础, 必要时CT和MRI联合或胸腹盆部CT、MRI和PET/CT联合进行综合评估。影像学评估报告建议采用标准化且以临床需求为导向的结构化报告模版(如MSKCC评分系统), 尤其注意报告中应整合潜在的“不可切除性”等关键指标。随着影像学技术的快速发展及与AI技术的融合应用, 分子影像与液体活检技术的整合, 再加上多学科协作模式的深化, 术前可切除性评估的精准性将进一步提升, 最终有望改善卵巢癌患者生存及生活质量。

第一作者:

李海明 (ORCID:0000-0001-7682-4266), 博士, 副主任医师, 主任助理。

通信作者:

顾雅佳 (ORCID:0000-0001-5831-5214), 博士, 教授, 主任医师, 科主任, E-mail: cjr.guyajia@vip.163.com。

作者贡献声明:

李海明: 负责论文的整理框架与结构制订, 文献调研与整理, 论文撰写; 郭勤浩: 论文内容的梳理与修改; 陆静: 文献调研, 论文修改; 刘帅: 论文内容的梳理与修改; 顾雅佳: 指导论文框架的提出, 撰写思路梳理, 论文的修改与审核。

[参 考 文 献]

- [1] SIEGEL R L, MILLER K D, WAGLE N S, et al. Cancer statistics, 2023 [J] . CA Cancer J Clin, 2023, 73(1): 17–48.
- [2] HAN B F, ZHENG R S, ZENG H M, et al. Cancer incidence and mortality in China, 2022 [J] . J Natl Cancer Cent, 2024, 4(1): 47–53.
- [3] NCCN clinical practice guidelines in oncology (NCCN Guidelines). Ovarian Cancer/Fallopian Tube Cancer/Primary Peritoneal Cancer (Version 1. 2024) [EB/OL] . (2024–02–23) [2025–07–02] . <https://www.nccn.org/guidelines/guidelines-detail?category=1&id=1453>.
- [4] JIANG R, FENG Y L, CHEN Y L, et al. Surgery versus no surgery in platinum-sensitive relapsed ovarian cancer: final overall survival analysis of the SOC-1 randomized phase 3 trial [J] . Nat Med, 2024, 30(8): 2181–2188.
- [5] MAHNER S, HEITZ F, SALEHI S, et al. TRUST: trial of radical upfront surgical therapy in advanced ovarian cancer (ENGOT ov33/AGO-OVAR OP7) [J] . J Clin Oncol, 2025, 43(Suppl 17).
- [6] LEDERMANN J A, MATIAS-GUIU X, AMANT F, et al. ESGO-ESMO-ESP consensus conference recommendations on ovarian cancer: pathology and molecular biology and early, advanced and recurrent disease [J] . Ann Oncol, 2024, 35(3): 248–266.
- [7] FILIPPOVA O T, BOECKING K, BROACH V, et al. Trends in specific procedures performed at the time of cytoreduction for ovarian cancer: is interval debulking surgery truly less radical? A Memorial Sloan Kettering Cancer Center team ovary study [J] . Gynecol Oncol, 2024, 187: 80–84.
- [8] FENG Z, WEN H, JIANG Z X, et al. A triage strategy in advanced ovarian cancer management based on multiple predictive models for R0 resection: a prospective cohort study [J] . J Gynecol Oncol, 2018, 29(5): e65.
- [9] FENG Z, FU Y, LI R M, et al. Diffusion-weighted magnetic resonance imaging for the pre-operative evaluation of epithelial ovarian cancer patients [J] . Gynecol Oncol, 2023, 174: 142–147.
- [10] LU J, GUO Q H, ZHANG Y, et al. A modified diffusion-weighted magnetic resonance imaging-based model from the radiologist's perspective: improved performance in determining the surgical resectability of advanced high-grade serous ovarian cancer [J] . Am J Obstet Gynecol, 2024, 231(1): 117.e1–117.e17.
- [11] JACQUET P, SUGARBAKER P H. Clinical research methodologies in diagnosis and staging of patients with peritoneal carcinomatosis [J] . Cancer Treat Res, 1996, 82: 359–374.
- [12] PINTO P, MORO F, ALCÁZAR J L, et al. Prediction of non-resectability in tubo-ovarian cancer patients using peritoneal cancer index – a prospective multicentric study using imaging (ISAAC study) [J] . Gynecol Oncol, 2024, 191: 132–142.
- [13] JIANG R, ZHU J Q, KIM J W, et al. Study of upfront surgery versus neoadjuvant chemotherapy followed by interval debulking surgery for patients with stage III C and IV ovarian cancer, SGOG SUNNY (SOC-2) trial concept [J] . J Gynecol Oncol, 2020, 31(5): e86.
- [14] VANDECAVEYE V, ROUSSET P, NOUGARET S, et al. Imaging of peritoneal metastases of ovarian and colorectal cancer: joint recommendations of ESGAR, ESUR, PSOGI, and EANM [J] . Eur Radiol, 2025, 35(5): 2712–2722.
- [15] EL HOMSI M, HORVAT N, WOODLOCK D P, et al. CT imaging findings in patients with ovarian cancer and acute abdominal symptoms: Experience at a tertiary cancer center [J] . Emerg Radiol, 2022, 29(6): 947–952.
- [16] PASSOT G, DUMONT F, GOÉRE D, et al. Multicentre study of laparoscopic or open assessment of the peritoneal cancer index (BIG-RENAPE) [J] . Br J Surg, 2018, 105(6): 663–667.
- [17] AVESANI G, PANICO C, NOUGARET S, et al. ESR Essentials: characterisation and staging of adnexal masses with MRI and CT—practice recommendations by ESUR [J] . Eur Radiol, 2024, 34(12): 7673–7689.
- [18] RIZZO S, AVESANI G, PANICO C, et al. Ovarian cancer staging and follow-up: updated guidelines from the European Society of Urogenital Radiology female pelvic imaging working group [J] . Eur Radiol, 2025, 35(7): 4029–4039.
- [19] COLOMBO N, SESSA C, DU BOIS A, et al. ESMO-ESGO consensus conference recommendations on ovarian cancer: pathology and molecular biology, early and advanced stages, borderline tumours and recurrent disease [J] . Ann Oncol, 2019, 30(5): 672–705.
- [20] VAN 'T SANT I, ENGBERSEN M P, BHAIROUSING P A, et al. Diagnostic performance of imaging for the detection of peritoneal metastases: a meta-analysis [J] . Eur Radiol, 2020, 30(6): 3101–3112.
- [21] KEPENEKIAN V, BHATT A, PÉRON J, et al. Advances in the management of peritoneal malignancies [J] . Nat Rev Clin Oncol, 2022, 19(11): 698–718.
- [22] CHUA T C, AL-ZAHRANI A, SAXENA A, et al. Determining the association between preoperative computed tomography findings and postoperative outcomes after cytoreductive surgery and perioperative intraperitoneal chemotherapy for pseudomyxoma peritonei [J] . Ann Surg Oncol, 2011, 18(6): 1582–1589.
- [23] KOH J L, YAN T D, GLENN D, et al. Evaluation of preoperative computed tomography in estimating peritoneal cancer index in colorectal peritoneal carcinomatosis [J] . Ann Surg Oncol, 2009, 16(2): 327–333.
- [24] RUTTEN M J, GAARENSTROOM K N, VAN GORP T, et al. Laparoscopy to predict the result of primary cytoreductive surgery in advanced ovarian cancer patients (LapOvCa-trial): a multicentre randomized controlled study [J] . BMC Cancer, 2012, 12: 31.

- [25] GERESTEIN C G, EIJKEMANS M C, JONG D D, et al. The prediction of progression-free and overall survival in women with an advanced stage of epithelial ovarian carcinoma [J] . *BJOG*, 2009, 116(3): 372-380.
- [26] SUIDAN R S, RAMIREZ P T, SARASOHN D M, et al. A multicenter assessment of the ability of preoperative computed tomography scan and CA-125 to predict gross residual disease at primary debulking for advanced epithelial ovarian cancer [J] . *Gynecol Oncol*, 2017, 145(1): 27-31.
- [27] SUIDAN R S, RAMIREZ P T, SARASOHN D M, et al. A multicenter prospective trial evaluating the ability of preoperative computed tomography scan and serum CA-125 to predict suboptimal cytoreduction at primary debulking surgery for advanced ovarian, fallopian tube, and peritoneal cancer [J] . *Gynecol Oncol*, 2014, 134(3): 455-461.
- [28] LI H M, LU J, DENG L, et al. Diffusion-weighted magnetic resonance imaging and morphological characteristics evaluation for outcome prediction of primary debulking surgery for advanced high-grade serous ovarian carcinoma [J] . *J Magn Reson Imaging*, 2023, 57(5): 1340-1349.
- [29] GADELHAK B, TAWFIK A M, SALEH G A, et al. Extended abdominopelvic MRI versus CT at the time of adnexal mass characterization for assessing radiologic peritoneal cancer index (PCI) prior to cytoreductive surgery [J] . *Abdom Radiol (NY)*, 2019, 44(6): 2254-2261.
- [30] ENGBERSEN M P, VAN ' T SANT I, LOK C, et al. MRI with diffusion-weighted imaging to predict feasibility of complete cytoreduction with the peritoneal cancer index (PCI) in advanced stage ovarian cancer patients [J] . *Eur J Radiol*, 2019, 114: 146-151.
- [31] VAN ' T SANT I, VAN EDEN W J, ENGBERSEN M P, et al. Diffusion-weighted MRI assessment of the peritoneal cancer index before cytoreductive surgery [J] . *Br J Surg*, 2019, 106(4): 491-498.
- [32] GARCIA PRADO J, GONZÁLEZ HERNANDO C, VARILLAS DELGADO D, et al. Diffusion-weighted magnetic resonance imaging in peritoneal carcinomatosis from suspected ovarian cancer: diagnostic performance in correlation with surgical findings [J] . *Eur J Radiol*, 2019, 121: 108696.
- [33] RIZZO S, DE PIANO F, BUSCARINO V, et al. Pre-operative evaluation of epithelial ovarian cancer patients: role of whole body diffusion weighted imaging MR and CT scans in the selection of patients suitable for primary debulking surgery. A single-centre study [J] . *Eur J Radiol*, 2020, 123: 108786.
- [34] MICHIELSEN K, VERGOTE I, DE BEECK K O, et al. Whole-body MRI with diffusion-weighted sequence for staging of patients with suspected ovarian cancer: a clinical feasibility study in comparison to CT and FDG-PET/CT [J] . *Eur Radiol*, 2014, 24(4): 889-901.
- [35] ROZE J F, HOOGENDAM J P, VAN DE WETERING F T, et al. Positron emission tomography (PET) and magnetic resonance imaging (MRI) for assessing tumour resectability in advanced epithelial ovarian/fallopian tube/primary peritoneal cancer [J] . *Cochrane Database Syst Rev*, 2018, 10(10): CD012567.
- [36] SUPPIAH S, CHANG W L, HASSAN H A, et al. Systematic review on the accuracy of positron emission tomography/computed tomography and positron emission tomography/magnetic resonance imaging in the management of ovarian cancer: is functional information really needed? [J] . *World J Nucl Med*, 2017, 16(3): 176-185.
- [37] KYRIAZI S, KAYE S B, DESOUZA N M. Imaging ovarian cancer and peritoneal metastases: current and emerging techniques [J] . *Nat Rev Clin Oncol*, 2010, 7(7): 381-393.
- [38] FENG Z, LIU S, JU X Z, et al. Diagnostic accuracy of 18F-FDG PET/CT scan for peritoneal metastases in advanced ovarian cancer [J] . *Quant Imaging Med Surg*, 2021, 11(8): 3392-3398.
- [39] MICELI V, GENNARINI M, TOMAO F, et al. Imaging of peritoneal carcinomatosis in advanced ovarian cancer: CT, MRI, radiomic features and resectability criteria [J] . *Cancers (Basel)*, 2023, 15(24): 5827.
- [40] TSILI A C, ALEXIOU G, TZOUMPA M, et al. Imaging of peritoneal metastases in ovarian cancer using MDCT, MRI, and FDG PET/CT: a systematic review and meta-analysis [J] . *Cancers (Basel)*, 2024, 16(8): 1467.
- [41] KANDEMIR H, SÖZEN H, KARTAL M G, et al. An assessment of the effectiveness of preoperative imaging modalities (MRI, CT, and ¹⁸F-FDG PET/CT) in determining the extent of disease spread in epithelial ovarian-tubal-peritoneal cancer (EOC) [J] . *Medicina (Kaunas)*, 2025, 61(2): 199.
- [42] FLORIT A, DE KOSTER E J, SASSANO S, et al. Head-to-head comparison of fibroblast activation protein inhibitors (FAPI) radiopharmaceuticals and [¹⁸F] FDG in gynaecological malignancies: systematic literature review and meta-analysis [J] . *Eur J Nucl Med Mol Imaging*, 2025.
- [43] LIU S, FENG Z, XU X P, et al. Head-to-head comparison of [¹⁸F]-FDG and [⁶⁸Ga]-DOTA-FAPI-04 PET/CT for radiological evaluation of platinum-sensitive recurrent ovarian cancer [J] . *Eur J Nucl Med Mol Imaging*, 2023, 50(5): 1521-1531.
- [44] LI X, LV X H, QUAN Z Y, et al. Surgical evidence-based comparison of [⁶⁸Ga] Ga-FAPI-04 PET and MRI-DWI for assisting debulking surgery in ovarian cancer patients [J] . *Eur J Nucl Med Mol Imaging*, 2024, 51(6): 1773-1785.
- [45] JÓNSDÓTTIR B, RIPOLL M A, BERGMAN A, et al. Validation of ¹⁸F-FDG PET/MRI and diffusion-weighted MRI for estimating the extent of peritoneal carcinomatosis in ovarian and endometrial cancer—a pilot study [J] . *Cancer Imag*, 2021, 21(1): 34.
- [46] XI Y, SUN L L, CHE X X, et al. A comparative study of [⁶⁸Ga] Ga-FAPI-04 PET/MR and [¹⁸F] FDG PET/CT in the diagnostic accuracy and resectability prediction of ovarian cancer [J] . *Eur J Nucl Med Mol Imaging*, 2023, 50(9): 2885-2898.

- [47] ELEMENTO O, LESLIE C, LUNDIN J, et al. Artificial intelligence in cancer research, diagnosis and therapy [J] . Nat Rev Cancer, 2021, 21(12): 747-752.
- [48] KANN B H, HOSNY A, AERTS H J W L. Artificial intelligence for clinical oncology [J] . Cancer Cell, 2021, 39(7): 916-927.
- [49] LI H M, ZHANG R, LI R M, et al. Noninvasive prediction of residual disease for advanced high-grade serous ovarian carcinoma by MRI-based radiomic-clinical nomogram [J] . Eur Radiol, 2021, 31(10): 7855-7864.
- [50] ALETTI G D, GARBI A, MESSORI P, et al. Multidisciplinary approach in the management of advanced ovarian cancer patients: a personalized approach. Results from a specialized ovarian cancer unit [J] . Gynecol Oncol, 2017, 144(3): 468-473.
- [51] KAHN R M, MURPHY K, PATEL T, et al. Three-dimensional volumetric rendering on augmented reality headsets for ovarian cancer cytoreduction planning: a Memorial Sloan Kettering Cancer Center team ovary study [J] . Gynecol Oncol, 2025, 196: 107-112.
- (收稿日期: 2025-07-02 修回日期: 2025-08-07)

《肿瘤影像学》2025年征订启事

《肿瘤影像学》自1992年创刊以来深受医学界欢迎, 1998年经中华人民共和国科学技术部、国家新闻出版署批准为国内外公开正式发行的期刊。杂志刊号: ISSN 2096-6210, CN 31-2087/R。采用优质铜版纸印制, A4开本, 64页/期, 双月刊。被中国学术期刊综合评价数据库、中国核心期刊(遴选)数据库、中国期刊全文数据库、美国化学文摘社(CAS)数据库、EBSCO学术论文数据库、美国乌利希国际期刊指南等收录, 是中国科技核心期刊。主要报道医学影像领域中科研成果、临床应用、综述、病例报告及与理工结合的有关论文等。

《肿瘤影像学》坚持学术性与科学性, 信息量大, 具有临床实用价值。是医院图书馆、影像科室及高等医药院校收存和使用的学术刊物, 是临床医学影像专业医务人员晋升中、高级职称的重要论文发表园地。欢迎各医学院校、医学图书馆、影像科室及个人向当地邮政局订阅。

本刊双月月末出版, 邮发代号4-653, 定价每期30元, 每年共180元整。

单位全称: 《肿瘤影像学》编辑部

通信地址: 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

E - m a i l : zlyxx@zhongliuyingxiangxue.com

网 址 : www.zhongliuyingxiangxue.com

《肿瘤影像学》编辑部