

论 著

PET-CT评估晚期上皮性卵巢癌肿瘤负荷与肿瘤标志物HE4及CA125的相关性研究*

王 颖¹ 杜潘艳^{1,*} 李梦雪¹
马金波²1.唐山市妇幼保健院检验科
(河北唐山 063000)2.唐山市工人医院胃肠外科
(河北唐山 063003)

【摘要】目的 本研究旨在探讨晚期高级别上皮性卵巢癌患者血清HE4和CA125浓度与2-^[18F]FDG PET/CT参数评估肿瘤负荷的相关性。**方法** 纳入66例初治前接受2-^[18F]FDG PET/CT和血清肿瘤标志物测定的患者, 计算全身代谢肿瘤体积(wb_MTV)和总病变糖酵解(wb_TLG), 求出各VOI的MTV值。SUV_{max}阈值设置为40%(MTV40和TLG40)和50%(MTV50和TLG50)。此外, 还定义了四个VOI亚型: 腹膜癌病、腹膜后结节、膈上结节和远处转移。通过将相应的MTV值相加, 计算每组的MTV和TLG。TLG也进行了同样的计算。**结果** wb_MTV、wb_TLG与血清CA125、HE4浓度显著相关。HE4与WB_MTV40的相关性最强($r=0.62$, $P<0.001$)。HE4和CA125腹膜癌MTV40与肿瘤标志物的皮尔逊相关系数分别为0.61($P<0.0001$)和0.29($P=0.02$)。这些肿瘤标志物均未显示出与通过体积参数评估的腹膜外肿瘤负荷呈正相关。**结论** 2-^[18F]FDG PET/CT体积参数是客观评估肿瘤负荷及其解剖分布的可行工具, 这些结果支持了HE4和PET/CT在临床实践中改善患者分层的有效性。

【关键词】 卵巢上皮癌; 正电子发射断层扫描; 肿瘤生物标记物; CA-125抗原; 人附睾蛋白4

【中图分类号】R711.75

【文献标识码】A

【基金项目】河北省2023年度医学科学研究课题
(20231745)

DOI:10.3969/j.issn.1672-5131.2024.12.044

Study on the Correlation between Tumor Load and Tumor Markers HE4 and CA125 in Advanced Epithelial Ovarian Cancer Assessed by PET-CT*

WANG Ying¹, DU Pan-yan^{1,*}, LI Meng-xue¹, MA Jin-bo².

1.Department of Laboratory, Tangshan Maternal and Children Health Hospital, Tangshan 063000, Hebei Province, China

2.Department of Gastroenterology, Tangshan Gongren Hospital, Tangshan 063003, Hebei Province, China

ABSTRACT

Objective This study was conducted to investigate the correlation between serum HE4 and CA125 concentrations and 2-^[18F]FDG PET/CT parameters in evaluating tumor burden in patients with advanced high-grade epithelial ovarian cancer. **Methods** 66 patients who received 2-^[18F]FDG PET/CT and serum tumor markers before initial treatment were assigned the volume of interest at each pathological uptake. Total metabolic tumor volume (wb_MTV) and total pathological glycolysis (wb_TLG) were calculated, and MTV values of each VOI were obtained. The SUV_{max} threshold is set to 40%(MTV40 and TLG40) and 50%(MTV50 and TLG50). In addition, four VOI subtypes were defined: peritoneal carcinomatosis, retroperitoneal nodules, supradiaphragmatic nodules, and distant metastases. The MTV and TLG for each group are calculated by adding the corresponding MTV values. TLG did the same calculation. **Results** wb_MTV and wb_TLG were significantly correlated with serum CA125 and HE4 concentrations. The correlation between HE4 and WB_MTV40 was strongest ($r=0.62$, $P<0.001$). The Pearson correlation coefficients between MTV40 and tumor markers for HE4 and CA125 peritoneal cancer were 0.61($P<0.0001$) and 0.29($P=0.02$), respectively. None of these tumor markers showed a positive correlation with the extraperitoneal tumor burden as assessed by volume parameters. **Conclusion** HE4 is a better predictor of metabolic tumor load in patients with high-grade epithelial ovarian cancer before initial treatment than CA125. 2-^[18F]FDG PET/CT volume parameters are a viable tool for objective assessment of tumor load and its anatomic distribution, and these results support the effectiveness of HE4 and PET/CT in improving patient stratification in clinical practice.

Keywords: Ovarian Epithelial Carcinoma; Positron Emission Tomography; Tumor Biomarkers; CA-125 Antigen; Human Epididymal Protein 4

上皮性卵巢癌(EOC)是卵巢癌最常见的组织学类型(90%), 通常被诊断为晚期, 最常见的传播类型是腹膜和淋巴(腹膜后和横膈上)。对于所有肉眼看不到残留肿瘤的疾病, 预先进行去瘤手术, 然后进行以铂为基础的化疗, 是治疗的标准, 因为它提供了最好的存活率^[1]。在临床实践中, 用于评估肿瘤负担以计划初级治疗的标准方法包括肿瘤标志物和腹部计算机断层扫描(CT)^[2]。外科评估被认为是评估腹膜扩散和实现腹内疾病完全切除的可能性的“金标准”。目前, 肿瘤标志物被用于卵巢癌患者的诊断和随访^[3]。然而, 它们与肿瘤范围的相关性几乎没有研究。糖类抗原125(CA125)是这类患者中最常使用的肿瘤标记物, 其在诊断、评估反应和随访方面的作用已得到证实^[4]。然而, CA125有几个局限性, 包括低特异性(已报道在良性和其他恶性疾病中升高)和低敏感性(50%的早期卵巢肿瘤和10-20%的晚期卵巢癌患者水平正常)^[5]。最近, 人附睾蛋白4(HE4)被认为是一种很有前途的诊断卵巢早衰的新生物标志物, 与CA125相比显示出类似的敏感性和更高的特异性^[6]。关于这些生物标志物在分期中的作用, 一些研究报告称^[7], HE4比CA125能更准确地预测卵巢癌的腹膜侵犯。

正电子发射断层扫描(PET/CT, 2-^[18F]FDG PET/CT), 因为它反映了卵巢癌的代谢行为, 因此已发展成为卵巢癌分期的工具。它的诊断对复发性卵巢癌患者的治疗效果和影响已被广泛显示^[8]。2-^[18F]FDG PET/CT已证明其在卵巢癌分期中的价值, 特别是在发现腹外或远处病变方面。PET-CT的标准摄取值(SUV)被用来量化日常实践中疾病的代谢活动。传统上, 感兴趣区域内的最高代谢活性(SUV_{max})被用来估计肿瘤负荷^[9]。然而, 最近, 由PET-CT得出的体积参数, 如代谢肿瘤体积(MTV)和总病变糖酵解(TLG), 已显示出比SUV_{max}更好地反映肿瘤负担, 因为它们评估整个肿瘤的代谢活动时考虑了疾病的体积。MTV表示示踪剂摄取增加的肿瘤体积, 而TLG评估MTV内代谢活动的总和^[10]。肿瘤标志物和2-^[18F]FDG PET/CT已被单独评估为卵巢癌患者的预后因素, 但它们之间的相关性尚未得到很大程度的探讨。2-^[18F]FDG PET/CT提供的空间和代谢信息概述了卵巢癌扩散到腹膜腔内外情况^[11]。2-^[18F]FDG PET/CT提供的代谢和体积数据可以评估HE4和CA125预测肿瘤负荷的能力^[5]。本研究的目的是分析晚期高级别卵巢癌患者初治前血清HE4和CA125水平与腹膜、腹膜后、腹外及转移灶肿瘤范围的相关性。

1 资料与方法

【第一作者】王 颖, 女, 主管技师, 主要研究方向: 妇产儿童方向。E-mail: baoyandong11@163.com

【通讯作者】杜潘艳, 女, 主任技师, 主要研究方向: 妇产儿童方向。E-mail: dpy405@sohu.com

1.1 研究资料 本研究包括2020年1月至2023年12月住院的两种组织学亚型的晚期(FIGO III-IV)高级别卵巢癌患者:高级别浆液性卵巢癌(HGSOC)或未分化癌(UoC),并在初级治疗前在我们机构接受2-[¹⁸F]FDG PET/CT检查。流程图显示了66名患者的最终研究人群和患者选择的详细纳入标准,作为术前检查的一部分,从所有患者获得CA125、HE4和肌酐的血清浓度。在初次治疗前进行腹部CT、妇科超声和2-[¹⁸F]FDG PET/CT检查,以评估它们是否是初次细胞减灭术的候选对象。适合于根治性手术的患者接受了手术诊断程序,以评估疾病的范围,并获取样本进行组织学分析,以确认影像表现,因为病理确认仍然是金标准。如果手术并发症可接受的所有肉眼疾病均可切除,则行一期去髓核手术。对这些患者进行经皮活检以进行组织学诊断,并提供新辅助化疗。本研究共纳入66例晚期卵巢癌患者。57例患者(86.4%, 95%CI: 75.2-93.2%)出现HGSOC和9例UOC(13.6%, 95%CI: 6.8-24.8%),平均年龄为62.2岁(SD=11.9),血清肌酐平均值为0.69 mg/dL(SD=0.8)。未发现患者有异常的血肌酐浓度。

1.2 研究方法 初次治疗前通过静脉穿刺法获取用于肿瘤标志物研究的血液样本,然后将其离心并保存在-20℃中,直到分析。使用ADVIA Centaur®XP(西门子Healthineers)和Architect®Analyzer(雅培)的化学发光酶免疫分析法分别检测了66个样本的血清CA125和HE4水平。我们认为CA125和HE4的临界值分别为35U/mL和150pmol/L。用ADVIA 2400化学系统(西门子医疗系统)检测所有样本的血清肌酐水平,以1.3 mg/dL为正常上限,排除肾功能衰竭。在整个研究期间使用了相同的分析方法和质量控制标准^[3]。

2-[¹⁸F]FDG PET/CT是在恢复初级治疗之前,禁食6h后,血糖浓度降至180 mg/L以下,静脉注射2-[¹⁸F]FDG 4.07MBq/kg(0.11mCi/kg)后,患者在昏暗的房间里安静休息60min。扫描使用Biograph MCT TrueV PET/CT混合设备(西门子Healthineers),TOF技术和64层Samcton清晰度螺旋CT进行衰减校正和图像融合。2-[¹⁸F]FDG PET/CT图像采集自颅底至大腿近1/3,双臂抬起至头顶上方^[5]。在3D模式下采集PET图像,每个床位持续2.5min。胸部切片在浅呼吸中进行成像。CT采集参数为:100kV,120 mA(含关爱剂量系统),层厚5mm,持续时间0.5,螺距0.8。碘浓度为370 mg/mL的离子碘化液(胃动素)进行口腔对比剂。每名患者共注射3.7g,分两次服用:注射2-[¹⁸F]FDG时5mL液和采集前5mL液。数据重建使用CT记录的迭代算法进行衰减校正,全身图像采用软组织重建(B30f均匀介质),肺重建采用定义的B60f。

为了评估肿瘤在PET/CT上的负荷,所有摄取高于周围组织的病变都被认为是肿瘤性疾病(除了那些可以通过生理性摄取或示踪剂排泄来证实的病变),无论它们的SUV_{max}是否低于2.5^[8]。评估病变的最小尺寸是2毫米,但没有定义最大尺寸。2-[¹⁸F]FDG PET/CT图像由两名专家进行评估^[10]。VOI是在双方同意后定义的,只分析了一个肿瘤负担界限。这是一个共识分析;因此,没有读者内部或读者之间的重复性指标可用。使用MIM Vista工作站在PET图像的每个病理摄取中划定球形或椭圆形感兴趣体积(VOI),并进行衰减校正,确保将所有高代谢病变包括在轴向、矢状位和冠状位投影中。最大和平均标准摄取值(分别为SUV_{max}和SUV_{avg})是根据测量的活动浓度(Bq/mL)乘以患者的体重(Kg)除以注射活动(Bq)自动计算的。为了获得MTV值,每个病变的轮廓边缘由设置为40%(MTV40)和50%(MTV50)的SUV_{max}阈值在与最常用的值一致,并由软件以自动方式测量。TLG由软件自动计算,即每个病变的MTV乘以其SUV平均值,得出TLG40和TLG50。全身MTV(WB_MTV)和TLG(WB_TLG)按各VOI的MTV和TLG之和计算。此外,全身疾病被细分为四个VOI组进行额外分析:腹膜癌病、腹膜后结节、膈上结节和远处转移。由于FIGO分期比疾病的自然病史更能反映患者的存活期,所以做出这一划分是为了评估基于卵巢癌扩散途径的肿瘤负荷。为了计算每组的MTV,我们将相应的VOIS的MTV相加。每组的TLG计算方法相同。

1.3 统计学方法 所有数据分析用SPSS 26.0软件进行。P值<0.05被认为具有统计学意义。如果满足正态分布的假设,则通过计算平均值和标准差来描述定量变量;否则,使用中位数和四分位数范围(IQR)。分类变量采用计数和百分比。将血清HE4和CA125对数转换为正常值。用皮尔逊相关系数评估血清HE4和CA125水平与PET-CT估计的肿瘤体积标记物之间的线性关系。使用Shapiro-Wilk检验和检验分位数-分位数正态图来评估数据的正态分布。

2 结果

2.1 HE4与WB_MTV40(A)和CA125与WB_TLG40(B)之间的皮尔逊相关分析 具体如图1所示,HE4与WBMTV40的相关性最强($r=0.62$, $P<0.001$)(图1a)。CA125与WB_MTV40的相关性也很显著,但相关性较弱($r=0.32$, $P=0.01$)。对于这两种肿瘤标志物,与WB_MTV50的相关性弱于WB_MTV40,尽管有显著意义。CA125与WB_TLG40和50的相关性稍好于WB_MTV40和50,但HE4与WB_TLG的相关性再次好于CA125。图1b显示了观察到的体积参数与CA125: WB_TLG40之间的最强相关性($r=0.38$, $P<0.001$)。

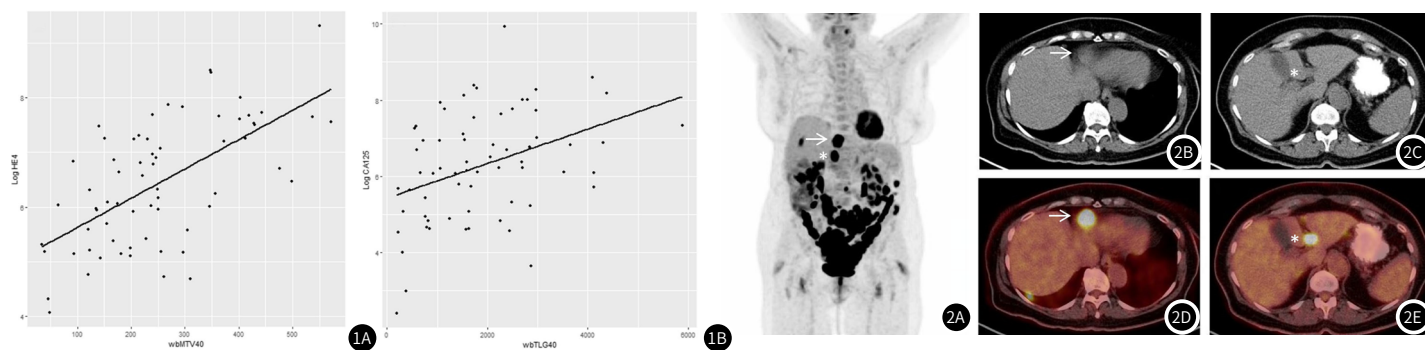


图1A-图1B HE4与WB_MTV40(1A)和CA125与WB_TLG40(1B)之间皮尔逊相关的散点图分析。

图2A-图2B 2-[¹⁸F]FDGPET/CT显示一位老年女性,患有原发性晚期高级别浆液性卵巢癌(FIGO期IV期),表现为HE4血清浓度升高(1398pmol/L),CA125几乎正常(38U/mL)。最大密度投影(MIP)显示广泛的腹膜癌,伴有病理学性胸淋巴结(箭头)和镰状韧带植入(星号)。2B、2C轴位CT仅行口腔增强扫描,(2D、2E)轴位融合图像显示相同的病变。此患者的WB_MTV40为205mL。

2.2 原发性晚期高级别浆液性卵巢癌 具体如图2所示,腹膜癌病组与两种肿瘤标志物均呈正相关,且有统计学意义,其中HE4的相关性最强。与CAMTV40相关系数分别为0.61($P<0.0001$)和0.29($P=0.02$)。CAR_MTV50与CAR_MTV50的相关性较弱,但与

CA125的相关系数较低。与CAR_TLG40和CAR_TLG50的相关性仍然显著,尽管这两个肿瘤标志物的相关性较差。血清肿瘤标志物浓度与腹膜后结节、膈上结节或远处转移的MTV和TLG之间的其他相关性没有统计学意义。

3 讨论

通过妇科超声、腹部CT和血清CA125值的测定,对晚期EOC患者在初次治疗前进行标准评估。在过去的几年里,HE4和2-[¹⁸F]FDG PET/CT在这一环境中的使用逐渐增加^[11]。这两项研究都提供了疾病负担的信息,并可能评估肿瘤的生长。然而,关于2-[¹⁸F]FDG PET/CT和血清肿瘤标志物的增加是否与总的疾病负担或特定类型的肿瘤扩散有关的信息很少^[12]。2-[¹⁸F]FDG PET/CT提供有关肿瘤扩散范围和特定位置的信息。作为体积参数,MTV和TLG可以评估整个肿瘤的代谢活动,同时考虑到疾病的体积。在晚期高级别卵巢癌初治前,考虑不同的解剖区域,用2-[¹⁸F]FDG PET/CT的定量体积参数测量肿瘤负荷。我们发现,在一系列HGSOC和UOC患者中,血清HE4和CA125水平与MTV和TLG评估的全身疾病显著相关^[13]。有趣的是,与HE4的相关性比与CA125的相关性强得多,具有更大的统计学意义^[14]。

肿瘤负荷的评估是卵巢癌患者选择初级治疗方案的关键。然而,这通常是具有挑战性的。临床实践中使用的标准方法意味着通过外科手术获得腹膜癌变指数^[15]。在这种临床背景下,2-[¹⁸F]FDG PET/CT体积参数可能会作为一种新的无创性评估疾病程度的工具出现。由于这些参数在晚期卵巢癌患者中很少被研究,因此仍然需要确定计算它们的最佳方法^[16]。已经提出了不同的公式来确定获得MTV和TLG的SUV阈值。根据以前的数据,我们尝试了40%和50%的阈值,据报道这两个阈值在EOC中效果更好,以提供关于这一问题的证据。在我们的研究中,CA125和HE4与使用40%阈值计算的MTV及其相应的TLG具有更好的相关性^[17]。我们的结果支持MTV可能比TLG更一致地作为晚期卵巢癌患者肿瘤负担的指标。在以前的研究中已经描述了MTV更强的临床意义以及TLG值的不一致。事实上,TLG计算涉及使用SUV平均值作为非阈值参数,因此在不同的PET设备之间可能有所不同^[18]。正如有研究所建议的,没有阈值的参数可能会导致较不准确的病变/背景辨别。肿瘤标记物被认为是估计肿瘤负担的潜在有用指标。我们的结果与以前的研究是一致的,这些研究表明CA125和PET-CT的容量参数之间存在相关性或复发时^[19]。有研究发现CA125与MTV₍₄₀₎和TLG₍₄₀₎的相关性稍强,两项研究均呈中等相关性(r 分别为0.479-0.547和 $r=0.449-0.593$), P 均 <0.001 ^[20]。有研究还描述了CA125和SUV_{max}之间的中等相关性($r=0.437$, $P=0.007$)。这两个系列都包括患有浆液性和非浆液性肿瘤的卵巢癌患者的不同队列,考虑到这些肿瘤的代谢行为的差异,这可能是一个限制^[21]。很少有证据可以比较HE4和CA125在晚期卵巢癌患者中的表现。此外,据我们所知,还没有研究分析卵巢癌患者HE4和PET/CT容积参数的相关性。在目前的研究中,我们评估了肿瘤标志物和全身肿瘤负担。HE4与WB_MTV40相关性较好($r=0.62$),CA125与WB_TLG40相关较好,但相关系数较小($r=0.38$)^[22]。随后,我们介绍了一种通过分析4个解剖区域(腹膜疾病、腹膜后结节、膈上结节和远处转移)的2-[¹⁸F]FDGPET/CT病变来评估疾病负担的新方法。这两种肿瘤标记物都与腹内肿瘤负荷有关。值得注意的是,HE4与腹膜疾病高度相关,并且比CA125更能预测体内代谢性肿瘤负荷^[23]。然而,通过2-[¹⁸F]FDG PET/CT评估,没有一个分析的生物标志物与腹膜后、膈上和转移性疾病有统计学意义的相关性。然而,必须指出的是,这种疾病的体积相对较小,可能阻碍了找到与腹膜外肿瘤负担相关的可能性^[5]。

综上所述,HE4和CA125均有助于在初治前通过2-[¹⁸F]FDG PET/CT体积参数测量晚期高级别卵巢癌患者的腹膜代谢肿瘤负荷。然而,在诊断时,HE4对腹膜疾病的估计比CA125更好。这些结果支持了HE4在临床实践中改善这些患者分层的日益有用的作用。需要对更多的患者进行进一步的多中心研究,以证实PET/CT容量参数和HE4在晚期卵巢癌患者治疗前评估中的有效性。

参考文献

[1] Taylor E N, Wilson C M, Franco S, et al. Monitoring therapeutic responses to silicified cancer cell immunotherapy using PET/MRI in a mouse model of disseminated ovarian cancer[J]. *Int J Mol Sci*, 2022, 23(18).

[2] Fischerova D, Pinto P, Burgetova A, et al. Preoperative staging of ovarian cancer: comparison between ultrasound, CT and whole-body diffusion-weighted MRI (ISAAC study)[J]. *Ultrasound Obstet Gynecol*, 2022, 59(2): 248-262.

[3] Mohaghegh S, Tarighatnia A, Omid Y, et al. Multifunctional magnetic nanoparticles for MRI-guided co-delivery of erlotinib and L-asparaginase to ovarian cancer[J]. *J Microencapsul*, 2022, 39(4): 394-408.

[4] Guo X, Zhao G. Establishment and verification of logistic regression model for qualitative diagnosis of ovarian cancer based on MRI and ultrasound signs[J]. *Comput Math Methods Med*, 2022, 2022: 7531371.

[5] Saidat T, Mori K, Hoshiai S, et al. Diagnosing ovarian cancer on MRI: a preliminary study comparing deep learning and radiologist assessments[J]. *Cancers (Basel)*, 2022, 14(4).

[6] Wang Q, Dong H, Zhou P. Application value of combined detection of DCE-MRI and serum tumor markers HE4, Ki67, and HK10 in the diagnosis of ovarian cancer[J]. *Contrast Media Mol Imaging*, 2022, 2022: 1533261.

[7] Henke L E, Stanley J A, Robinson C, et al. Phase I trial of stereotactic MRI-guided online adaptive radiation therapy (SMART) for the treatment of oligometastatic ovarian cancer[J]. *Int J Radiat Oncol Biol Phys*, 2022, 112(2): 379-389.

[8] Mao M M, Li H M, Shi J, et al. [Prediction of platinum-based chemotherapy sensitivity for epithelial ovarian cancer by multi-sequence MRI-based radiomic nomogram][J]. *Zhonghua Yi Xue Za Zhi*, 2022, 102(3): 201-208.

[9] Cheng X, Fang Q. Thigh Muscle MRI edema features of dermatomyositis patients with ovarian cancer: a report of three cases[J]. *Cureus*, 2022, 14(4): e24337.

[10] Grabowska-Derlatka L, Derlatka P, Halaburda-Rola M. Characterization of primary mucinous ovarian cancer by diffusion-weighted and dynamic contrast enhancement MRI in comparison with serous ovarian cancer[J]. *Cancers (Basel)*, 2023, 15(5).

[11] Kibar A, Asa S, Uslu B R, et al. (18)F-FDG PET/MRI image of skin metastasis of ovarian cancer[J]. *Mol Imaging Radionucl Ther*, 2023, 32(2): 159-161.

[12] Huang M L, Ren J, Jin Z Y, et al. A systematic review and meta-analysis of CT and MRI radiomics in ovarian cancer: methodological issues and clinical utility[J]. *Insights Imaging*, 2023, 14(1): 117.

[13] Akazawa M, Hashimoto K. Preliminary results of deep learning approach for preoperative diagnosis of ovarian cancer based on pelvic MRI scans[J]. *Anticancer Res*, 2023, 43(8): 3817-3821.

[14] Lu J, Cai S, Wang F, et al. Development of a prediction model for gross residual in high-grade serous ovarian cancer by combining preoperative assessments of abdominal and pelvic metastases and multiparametric MRI[J]. *Acad Radiol*, 2023, 30(9): 1823-1831.

[15] Methods I M C. Retracted: Establishment and verification of logistic regression model for qualitative diagnosis of ovarian cancer based on MRI and ultrasound signs[J]. *Comput Math Methods Med*, 2023, 2023: 9831701.

[16] Sadowski E A, Lees B, McMillian A B, et al. Distribution of prostate specific membrane antigen (PSMA) on PET-MRI in patients with and without ovarian cancer[J]. *Abdom Radiol (NY)*, 2023, 48(12): 3643-3652.

[17] Lindgren A, Anttila M, Arponen O, et al. Dynamic contrast-enhanced MRI to characterize angiogenesis in primary epithelial ovarian cancer: an exploratory study[J]. *Eur J Radiol*, 2023, 165: 110925.

[18] Guo Q, Lin Z, Lu J, et al. Preoperative prediction of miliary changes in the small bowel mesentery in advanced high-grade serous ovarian cancer using MRI radiomics nomogram[J]. *Abdom Radiol (NY)*, 2023, 48(3): 1119-1130.

[19] 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).

[20] Dumont S, Vandecaveye V, Dresen R C, et al. Predicting resectable disease in relapsed epithelial ovarian cancer by using whole-body diffusion-weighted MRI[J]. *Int J Gynecol Cancer*, 2023, 33(12): 1890-1897.

[21] Bourgioti C, Konidari M, Mouloupoulos L A. Manifestations of ovarian cancer in relation to other pelvic diseases by MRI[J]. *Cancers (Basel)*, 2023, 15(7).

[22] Lu J, Cai S, Wang F, et al. Development of a prediction model for gross residual in high-grade serous ovarian cancer by combining preoperative assessments of abdominal and pelvic metastases and multiparametric MRI[J]. *Acad Radiol*, 2023, 30(9): 1823-1831.

[23] Wei M, Zhang Y, Ding C, et al. Associating peritoneal metastasis with T2-weighted MRI images in epithelial ovarian cancer using deep learning and radiomics: a multicenter study[J]. *J Magn Reson Imaging*, 2024, 59(1): 122-131.

(收稿日期: 2024-01-09)

(校对编辑: 翁佳鸿)