

影像学检查在卵巢良恶性肿瘤鉴别中的价值

阿力木江·木合塔尔¹, 敬文波², 刘艳^{2*}

¹新疆医科大学第三临床医学院/附属肿瘤医院, 新疆 乌鲁木齐

²新疆医科大学附属肿瘤医院影像诊断中心, 新疆 乌鲁木齐

收稿日期: 2023年8月14日; 录用日期: 2023年9月8日; 发布日期: 2023年9月18日

摘要

卵巢肿瘤是女性常见的生殖系统肿瘤之一, 其中以上皮性肿瘤为最常见, 其中恶性肿瘤约占10%, 虽然发病率不高, 但其预后差, 严重危害女性健康。卵巢癌的低患病率, 低特异性和高假阳性率一直是筛查计划的局限性。因此早期对卵巢肿瘤的性质进行诊断, 不但减轻患者不必要的焦灼, 还能帮助临床医生提供制定最佳的治疗计划的依据。而影像学检查是卵巢肿瘤常用的诊断手段。此文章主要探讨卵巢肿瘤良恶性鉴别影像学相关研究进展。

关键词

卵巢肿瘤, 超声, MRI, CT

The Value of Imaging in the Differentiation of Benign and Malignant Ovarian Tumors

Alimujiang Muhetaer¹, Wenbo Jing², Yan Liu^{2*}

¹The Third Clinical Medical College of Xinjiang Medical University/Affiliated Cancer Hospital, Urumqi Xinjiang

²Diagnostic Imaging Center, Xinjiang Medical University Affiliated Cancer Hospital, Urumqi Xinjiang

Received: Aug. 14th, 2023; accepted: Sep. 8th, 2023; published: Sep. 18th, 2023

Abstract

Ovarian tumors are one of the most common reproductive system tumors in women, among which epithelial tumors are the most common and malignant tumors account for about 10% of them. Although the incidence is not high, the prognosis is poor and seriously endangers women's health. The low prevalence, low specificity, and high false-positive rate of ovarian cancer have been the

*通讯作者。

limitations of screening programs. Therefore, early diagnosis of the nature of ovarian tumors not only alleviates the unnecessary anxiety of patients but also helps clinicians provide a basis for developing the best treatment plan. Imaging is a common diagnostic tool for ovarian tumors. This article focuses on the progress of research related to imaging for the differentiation of benign and malignant ovarian tumors.

Keywords

Ovarian Tumors, Ultrasound, MRI, CT

Copyright © 2023 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

卵巢是女性重要的生殖及内分泌器官，其组织结构较复杂，因此不同组织学分类的肿瘤的发生、发展、性质等存在较大差异。卵巢肿瘤是常见的女性盆腔囊实性肿物之一，其发病率约占妇科疾病的4%~24%，根据其组织学起源分为三个类型：上皮源性肿瘤、性索-间质来源肿瘤和生殖细胞肿瘤，其中以上皮源性肿瘤为最常见，包括良性、交界性及恶性肿瘤。幸运的是超过90%的婴儿、儿童和青少年患者病变是良性的，其中单纯或出血性囊肿占多数，其次是成熟囊性畸胎瘤。良性卵巢肿瘤的治疗首选手术治疗(腹腔镜下)或期待疗法[1] [2] [3]。

卵巢恶性肿瘤是常见的妇科恶性肿瘤之一，以上皮源性卵巢癌为最常见，占有所有病例的90% [4]。上皮性癌常见的组织学分型有浆液性卵巢癌，子宫内膜样腺癌，粘液性卵巢癌或透明细胞癌，其余为更罕见亚型[5]。卵巢癌分为两种不同的类型：I型-惰性和II型-侵袭性卵巢癌。I型通常生长缓慢、级别低且染色体稳定。相比之下，II型生长迅速，级别高，染色体不稳定。除了病因不同外，预后也不同，I型卵巢癌的预后通常比II型卵巢癌好得多[6]。虽然卵巢癌发病率并不高，但其预后差，死亡率高[7]。卵巢癌起病隐匿，早期缺乏典型症状，早期诊断困难，因此往往是在进展期才发现，初次确诊时大部分卵巢癌患者就已经出现广泛的腹腔转移。这类患者已经失去了根治性肿瘤切除的机会。卵巢癌目前一般选择肿瘤细胞减灭术加铂类化疗药物为基础的联合化学治疗方案[8]。

从此可以看出早期发现卵巢癌至关重要。研究表明[9]交界性肿瘤和大多数I期浸润性癌症的5年生存率超过90%。早期发现是提高卵巢癌患者治愈率的唯一方法。不幸的是，迄今为止，尽管生物标志物迅速出现，但还没有有效的早期检测策略。CA125、阴道超声在卵巢癌筛查中作用不大，卵巢癌的低患病率，低特异性和高假阳性率一直是筛查计划的局限性[10]。

综上所述，良性卵巢肿瘤和恶性卵巢肿瘤预后以及治疗的选择都有很大的不同。因此卵巢肿瘤良、恶性诊断的准确性有助于患者尽早接受最适宜的治疗手段，从而提高治疗预期效果。影像技术虽然不是疾病诊断的金标准，但其发展给疾病早发现、诊治提供了更多的可靠依据。超声、CT、MRI等影像学检查以各自的成像特点成为疾病诊断及鉴别诊断中不可或缺的手段。影像学检查卵巢肿瘤良、恶性治疗诊断中也有不可替代的作用。

2. 超声检查(Ultrasound, US)

超声检查(US)进行方便、快捷并且无辐射，用于许多疾病的诊断。超声检查可准确探查卵巢肿瘤

的囊实性成分、血流、血管分布特点、位置及大小等主要信息，从而去判断卵巢肿瘤的良恶性，为临床医师选择治疗方案提供影像学信息，因此在卵巢肿瘤的检查及诊断之中应用也很广[11]。常用的超声检查方法有常规超声、超声造影(CEUS)和彩色多普勒超声。彩色多普勒超声可以清楚地显示盆腔器官和病变部位，以很好地成像肿瘤周围的血流动力学和血管分布。然而，它在深层肿瘤中显示小血管、低速血流或血流有明显局限性[12]。而超声造影可以对二维超声图像和多普勒超声信号进行有效地增强，可以观察到肿瘤组织的灌注情况和微血管分布，还能准确显示血流量和微血管的流速等。不过，CEUS 对于瘤体内部一些微小血管及低流速血流信号敏感度较低[13]。有研究表明[14]在鉴别良、恶性卵巢肿瘤方面常规超声、多普勒超声以及超声造影的敏感性、特异性和 AUC 分别为如表 1。从此可看出各类超声技术在鉴别良性和恶性卵巢肿块方面具有较高的鉴别诊断价值。其中常规超声($P=0.002$)和多普勒超声($P=0.005$)的 AUC 值不如 CEUS。此研究得出常规超声和多普勒超声的诊断性能不如超声造影检查。

Table 1. Comparison of conventional ultrasound, Doppler ultrasound and CEUS findings

表 1. 常规超声、多普勒超声和超声造影检查结果比较

检查方式	灵敏度	特异度	AUC
常规超声	0.91	0.87	0.95
多普勒超声	0.93	0.85	0.96
超声造影	0.97	0.92	0.99

3. 计算机断层扫描(CT)

CT 检查不仅快速、简便，而且有非常高的密度分辨率，从而在全身各系统肿瘤性病变的诊断和术前评估中得到了广泛应用。如图 1，图 2 所示，CT 检查得到的图像中，可客观的得到病灶在人体中的位置、其病灶大小以及病灶与比邻组织间的关系。通过其病变 CT 图像特点，对其进行诊断及鉴别诊断。临床医师通过 CT 检查结果可以制订最优的治疗方案及手段[15]。有研究表明[16]螺旋 CT 检查对卵巢肿瘤诊断的敏感性、特异性和准确率分别为 89.08%、86.67%和 87.95%。除了传统 CT 外，CT 能谱成像可提供多种参数，已被广泛用于对良恶性肿瘤的鉴别。邓凯等[17]在研究中应用能谱 CT 后处理分析技术先得到病灶的 40 keV，以及它对应的 CT 值、水含量、碘含量，然后再算出能谱曲线斜率，通过这些参数，探讨 CT 能谱成像在卵巢良恶性肿瘤鉴别中价值。研究结果显示卵巢良恶性肿瘤的 40 keV 对应 CT 值、碘含量及能谱曲线斜率在动脉期和静脉期均有统计学差异，恶性组均高于良性组；而 40 keV 对应水含量无统计学差异。此研究结果显示能谱 CT 多参数成像在卵巢肿瘤的诊断中具有一定的价值。

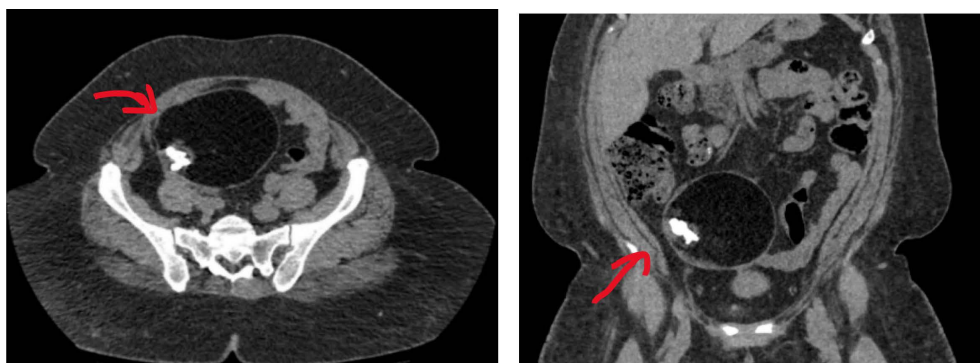


Figure 1. Mature teratoma of the ovary

图 1. 卵巢成熟型畸胎瘤



Figure 2. Immature teratoma of the ovary
图 2. 卵巢未成熟性畸胎瘤

4. 磁共振成像(Magnetic Resonance Imaging, MRI)检查

MRI 检查有多个不同的参数和丰富的多序列图像信息。它可以较好的显示被检查者身体的解剖结构和状况，从而达到早期诊疗疾病的目的。此外，MRI 检查有高软组织分辨率，能对多种疾病进行准确的定性诊断。因此，MRI 检查在卵巢良、恶性肿瘤的诊断和鉴别中起着不可替代的作用[18]。而弥散加权成像(DWI)、表观扩散系数(ADC 值)和对比增强核磁(DCE-MRI)作为常规 MRI 的补充广泛用于卵巢肿瘤诊断中[19]。

4.1. 弥散加权(DWI)序列及表观扩散系数(ADC)

弥散加权成像技术是一项新型功能成像技术，由于水分子扩散活动在不同组织间存在明显差异性，DWI 序列不但可以把水分子弥散运动以图像信号衰减的形式反映出来，而且把人体各组织的结构特征及空间组成信息等展现出来。与传统 MRI 相比，MRI-DWI 更容易发现病变，有利于良性和恶性卵巢肿瘤的定量分析和定性诊断。然而，DWI 对于区分良性和恶性卵巢肿瘤的作用是有争议的[20]。Meng 等[21]研究表明良性病变呈现出高 ADC 值，而由于高细胞密度和膜渗透性改变，恶性肿瘤通常呈现出低 ADC 值。此研究结果显示弥散加权成像技术在区分良、恶性卵巢肿瘤方面具有非常高的诊断及鉴别价值。但是 Kim 等[22]研究结果显示良、恶性卵巢肿块之间的 ADC 值没有统计学上的显著差异，这意味着 DWI 可能无法有效地区分卵巢肿瘤良、恶性。这可能是因恶性和良性卵巢病变的平均 ADC 值之间存在一些重叠导致的。为了避免出现错误，扩散加权图像和 ADC 值应与其他图像一起解释，例如 T2 加权图像和 T1 加权图像上的增强特性。因此他们认为定量 DWI 不是区分良、恶性卵巢肿块的可靠诊断方法。由于 ADC 值可能因良性肿瘤类型而异，因此必须谨慎解释结果。

除此之外，多 b 值弥散加权成像联合 ADC 值在卵巢肿瘤诊断中也有一定作用。研究显示[23]在一定范围内不同 b 值下良恶性卵巢肿物 ADC 值有比较大的差异。由于恶性肿瘤中肿瘤细胞大量增殖，其数目显著增多，紧凑排列，水分子活动即扩散力明显减弱，导致了恶性病变组 ADC 值都明显低于良性组。弥散敏感系数(b 值)展现了 MRI 各序列对水分子弥散活动的敏感性，在 DWI 成像中，b 值影响着弥散加权，当 b 值增大时，正常组织与病变的对比度也随之增大。但也有研究指出，b 值超过一定范围后就会导致图像信噪比降低，从而使图像清晰程度下降，而 b 值低于一定范围则无法消除其他生理运动对图像干扰，对良恶性病灶鉴别造成不好影响。

4.2. 体素内不相干运动(IVIM)

传统的 DWI 技术不能区分水分子弥散和微循环灌注两个不同信息，其原理源自双 b 值单指数模型。

而 IVIM-DWI 采用多个 b 值序列, 利用组织内信号衰减与双指数曲线相拟合, 从而得到各类参数分别反映的水分子的弥散状况及血液在毛细血管网内流动时产生的扩散信息[24]。IVIM 参数有慢扩散系数(Dslow)、快扩散系数(Dfast)、快扩散系数分数(Fraction of Dfast, f)和表观扩散系数(ADC)。研究表明[25] 卵巢肿瘤良性组与恶性组的表观扩散系数、慢扩散系数及快扩散系数分数值有显著差异($P < 0.05$), 而良性组和恶性组快扩散系数值没有差异($P > 0.05$)。另一项研究[26]显示卵巢良性肿瘤组的 ADC-Slow、DDC、ADC-Standard 值均高于恶性肿瘤组, 两组数据有显著差异, 研究结果大致一致。IVIM 作为新兴技术虽然还未用于临床, 但它在卵巢肿瘤诊断及鉴别中有价值不可忽视。

4.3. 动态对比增强磁共振成像(DCE-MRI)

动态对比增强磁共振成像是一种通过静脉注射对比剂, 显示肿瘤微循环变化的非侵入性检查手段, 已被应用于脑、乳腺、子宫、卵巢及前列腺等多种疾病的诊断及鉴别当中, DCE-MRI 通过显示对比剂随时间推移从肿瘤中廓清的过程, 从而显示肿瘤的微循环改变, 有利于肿瘤的良恶性鉴别。DCE-MRI 主要有三个定量参数: 速率常数(K_{ep})、容量转移常数(K_{trans})及血管外细胞外间隙容积比(V_e)。研究表明[27] DCE-MRI 的定量参数血管外细胞外间隙容积比、速率常数、容量转移常数中, 在良性卵巢肿瘤病变者的速率常数和容量转移常数显著低于恶性卵巢肿瘤者; 而两组病变的血管外细胞外间隙容积比之间的未见显著差异。此外, DCE-MRI 通过图像后处理技术可获得时间 - 信号(TIC)曲线, 此曲线有三型: 流入型、平台型和廓清型, 如图 3~图 5。其中 I 型时间 - 信号曲线通常见于交界性或良性肿瘤, 而平台型和廓清型的时间 - 信号曲线通常见于恶性肿瘤。研究结果显示[28], 时间 - 信号曲线在卵巢良恶性鉴别中具有不可替代的重要价值。

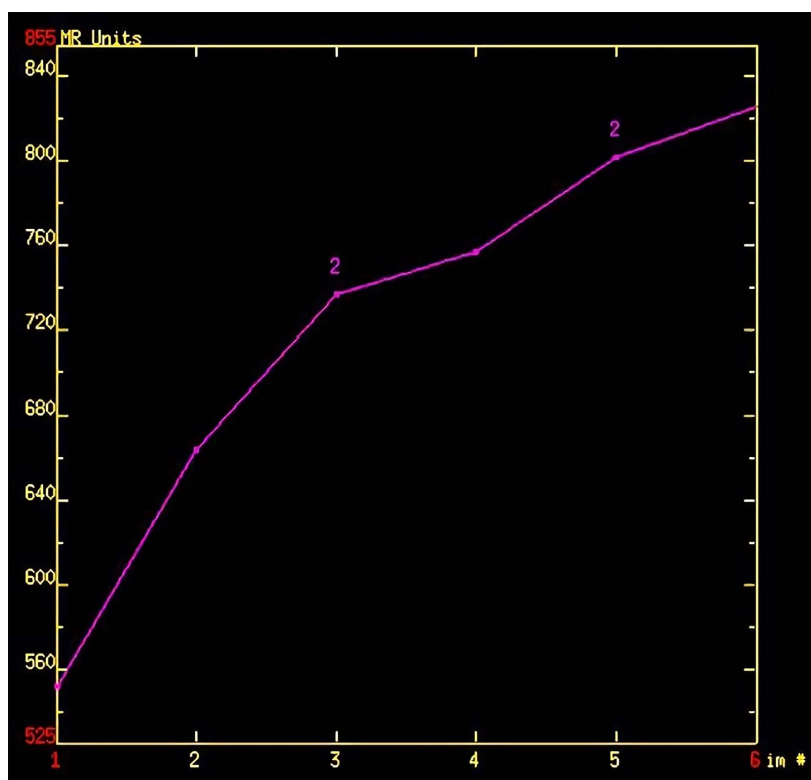


Figure 3. Type I TIC curve with a gradual increase in the curve and no peak of intensification

图 3. I 型 TIC 曲线, 曲线呈渐进上升型, 无强化峰值

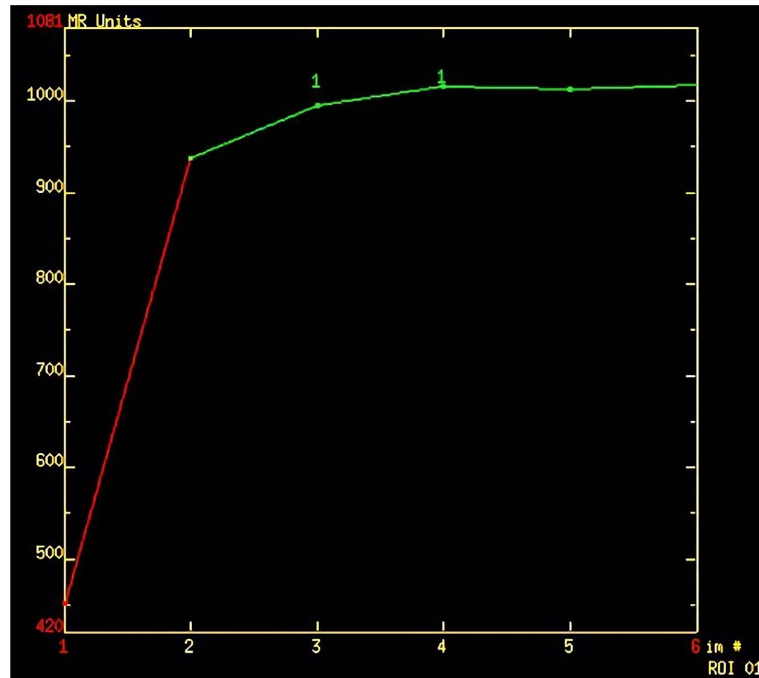


Figure 4. Type II TIC curve with early rapid intensification followed by a plateau phase
图 4. II 型 TIC 曲线，曲线呈早期迅速强化后出现平台期

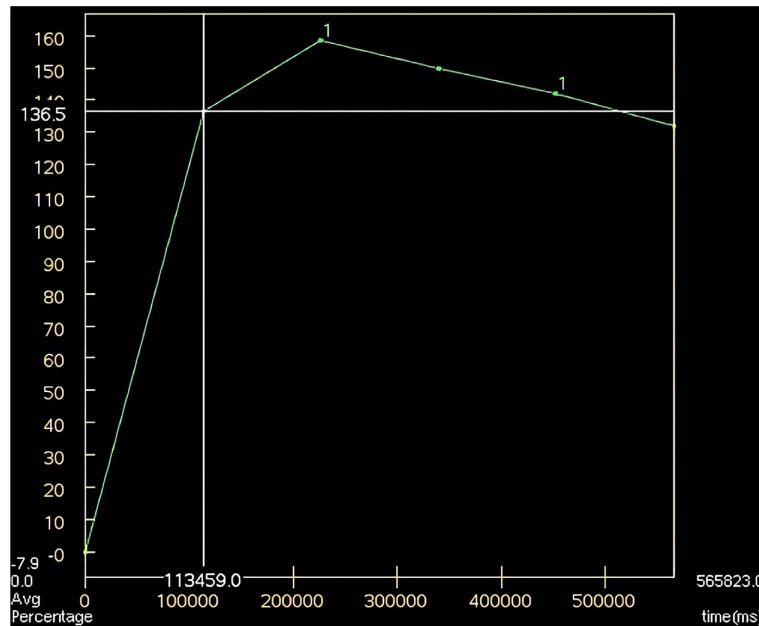


Figure 5. Type III TIC curve, which shows early rapid intensification and rapid outflow, with significant peaks
图 5. III 型 TIC 曲线，曲线呈早期快速强化并快速流出，出现显著峰值

4.4. 扩散峰度成像(DKI)

扩散峰度成像反映水分子在组织中的非高斯扩散特征，并可以分析水分子实际的弥散程度与高斯分布扩散的差异，是在弥散加权成像和 DTI 的基础上延伸而来。扩散峰度成像使用的脉冲序列与常规 DWI 的类型一样，但最少需要 3 个不同的 b 值。王丽芳[29]等分析各向异性分数、平均扩散峰度、平均扩散系

数在鉴别卵巢良恶性肿瘤的应用价值。结果显示良性肿瘤组的平均扩散峰度值低于恶性肿瘤组，良性肿瘤组平均扩散系数值明显高于恶性肿瘤组。各向异性分数值在两组间差异无统计学意义。并指出各向异性分数值与 Ki-67 表达无相关性，平均扩散系数值与 Ki-67 表达呈负相关，平均扩散峰度值与 Ki-67 表达呈正相关。

4.5. 质子 MR 光谱(1H-MRS)

质子 MR 光谱(1H-MRS) MRS 是一种用于研究肿瘤代谢的无创诊断工具，是传统 MRI 的有意义的补充。研究表明，MRS 可用于脑、乳腺癌和前列腺肿瘤的检测、分化、分期和治疗性监测，见图 6。在卵巢肿瘤的应用中，1H-MRS 仍处于初步阶段，结果有些不一致。Ma 等[30]研究显示 69 例卵巢实性肿瘤病变中 69 例(100%)均检出胆碱峰，67 例(97%、良性 25 例、恶性 42 例)检出 NAA 峰，47 例(良性 17 例、恶性 30 例)检出血脂峰，8 例(良性 4 例、恶性 4 例)检出乳酸峰。良性和恶性肿瘤的平均胆碱 - 肌酸比值之间差异有统计学意义。良性和恶性肿瘤在 NAA 与肌酸和脂质与肌酸的比值之间差异没有统计学意义。当区分良恶性肿瘤的胆碱 - 肌酸阈值等于 7.46 时，准确性、敏感性和特异性分别为 0.91、0.97 和 0.94。

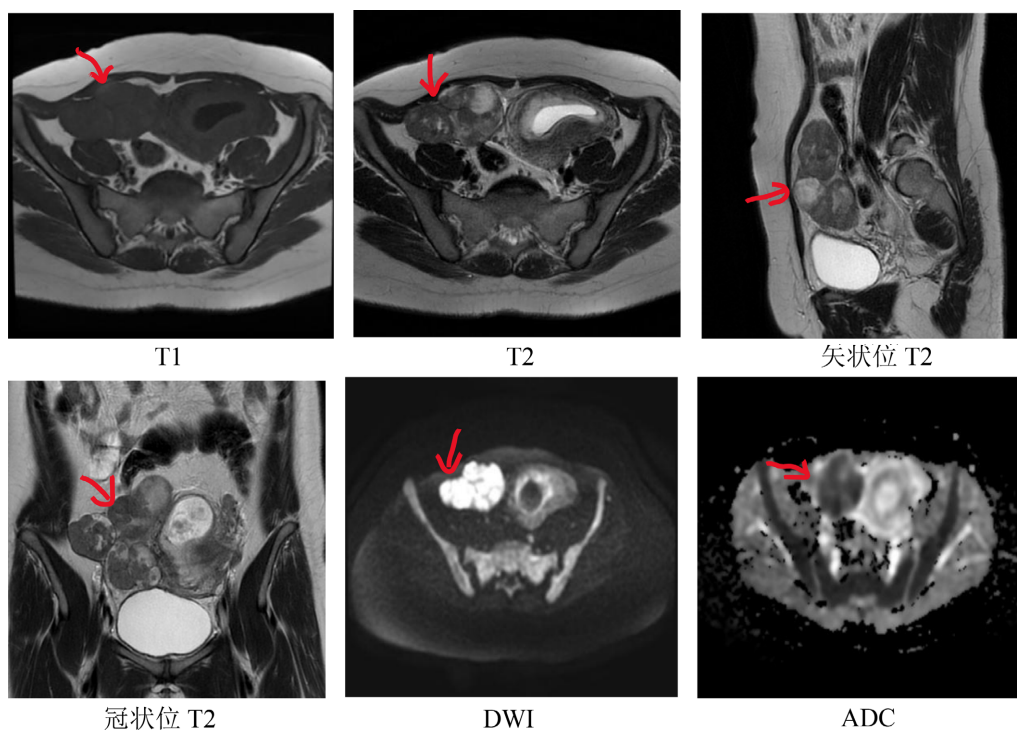


Figure 6. Ovarian serous adenocarcinoma
图 6. 卵巢浆液性囊腺癌

5. 总结与展望

超声检查是卵巢肿瘤检查及诊断中的首要的检查手段，具有安全、方便、廉价及较强的可重复性强等优点，而且随着超声技术的发展，超声检查不仅在疾病诊断和鉴别中的价值在提升，并且超声还用于疾病诊治当中。CT 检查虽然软组织分辨率较低，在盆腔肿瘤诊断及鉴别中有一定局限性，但其在肿瘤术前评估及其分期中有很大的价值。MRI 检查有多个参数和丰富的图像信息，通过多个序列综合的对疾病进行诊断，其中弥散加权成像、对比增强、体素内不相干运动、扩散峰度成像以及质子光谱核磁通过各

类参数对卵巢肿瘤诊断和鉴别提供了重要信息。这些新型的检查及图像处理方法提高了卵巢良、恶性肿瘤诊断的准确性，并将会成为诊断的常用手段。

参考文献

- [1] 徐文娟, 朱晓倩, 王建业, 等. 126 例卵巢良性肿瘤术后卵巢储备功能正常患者行辅助生殖治疗的临床结局分析[J]. 安徽医科大学学报, 2022, 57(10): 1675-1679.
- [2] 卵巢癌诊疗规范(2018 年版) [J]. 肿瘤综合治疗电子杂志, 2019, 5(2): 87-96.
- [3] 欧阳小芬, 罗建彬, 尹秀英, 等. 彩色多普勒超声对卵巢肿瘤的临床鉴别诊断价值[J]. 中国处方药, 2021, 19(11): 165-168.
- [4] 马丽颖, 孙美玉. MRI 对上皮性卵巢癌组织学分型的诊断应用[J]. 国际医学放射学杂志, 2022, 45(1): 89-93.
- [5] 廉鑫, 范典, 郑博豪, 等. 卵巢癌的分子分型及其在临床应用中的研究进展[J]. 现代妇产科进展, 2022, 31(7): 542-544.
- [6] 刘雪芬, 张国福, 金俊, 等. 多序列 MRI 的影像组学在卵巢上皮性肿瘤鉴别及疗效预测分析[J]. 中国全科医学, 2023, 26(S1): 89-91.
- [7] Stein, E.B., Roseland, M.E., Shampain, K.L., Wasnik, A.P. and Maturen, K.E. (2020) Contemporary Guidelines for Adnexal Mass Imaging: A 2020 Update. *Abdominal Radiology*, **46**, 2127-2139. <https://doi.org/10.1007/s00261-020-02812-z>
- [8] 陆富年, 张莉, 陈刚. 卵巢癌的分子诊断与靶向治疗[J]. 实用妇产科杂志, 2022, 38(8): 561-565.
- [9] Rosemarie, F. (2020) Early Detection of Ovarian Cancer. *European Radiology*, **30**, 5370-5373. <https://doi.org/10.1007/s00330-020-06937-z>
- [10] Usha, M., Chloe, K. and Aleksandra, G. (2018) Ovarian Cancer Prevention and Screening. *Obstetrics and Gynecology*, **131**, 909-927. <https://doi.org/10.1097/AOG.0000000000002580>
- [11] 赛尼娅·马那甫, 布布尔汗·阿依达尔, 陈代英, 等. 经阴道超声检查在卵巢肿瘤诊断中的应用[J]. 实用医学影像杂志, 2022, 23(4): 380-384.
- [12] Zhang, H.J., Wang, J.M. and Guo, R. (2020) Application Value of Color Doppler Ultrasound and Ultrasound Contrast in the Differential Diagnosis of Ovarian tumor. *Pakistan Journal of Medical Sciences*, **36**, 80-84. <https://doi.org/10.12669/pjms.36.2.847>
- [13] 杨琳, 张勇, 穆晓晶, 等. 卵巢-附件影像报告和数据系统联合超声造影鉴别卵巢良恶性肿瘤的临床价值[J]. 肿瘤影像学, 2023, 32(3): 291-297.
- [14] Xun, L.Z., Zhai, L.M. and Xu, H. (2021) Comparison of Conventional, Doppler and Contrast-Enhanced Ultrasonography in Differential Diagnosis of Ovarian Masses: A Systematic Review and Meta-Analysis. *BMJ Open*, **11**, e052830. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2021-052830>
- [15] 卞方云, 凌利, 梅霞. 卵巢恶性肿瘤的 CT 表现及鉴别诊断[J]. 中国中西医结合影像学杂志, 2019, 17(4): 423-425.
- [16] Zhou, L., Xuan, Z.D. and Wang, Y. (2019) Diagnostic Value of Ultrasound Score, Color Doppler Ultrasound RI and Spiral CT for Ovarian Tumors. *Oncology Letters*, **17**, 5499-5504.
- [17] 邓凯, 闫欣, 刘朝娣, 等. 能谱 CT 多参数成像在卵巢癌诊断中的初步研究[J]. 实用放射学杂志, 2018, 34(12): 1933-1936.
- [18] Wang, W.H., Zheng, C.B., Gao, J.N., et al. (2022) Systematic Review and Meta-Analysis of Imaging Differential Diagnosis of Benign and Malignant Ovarian Tumors. *Gland Surgery*, **11**, 330-340. <https://doi.org/10.21037/gs-21-889>
- [19] 王维平, 张乐, 李金星, 等. 常规 MRI 及 DCE-MRI 在卵巢肿瘤及肿瘤样病变诊断中的应用[J]. 中国医学计算机成像杂志, 2020, 26(1): 39-44.
- [20] 王山, 云昊, 罗发福. MRI 常规序列结合 DWI 与 DCE-MRI 序列对卵巢肿瘤诊断的临床价值分析[J]. 中国 CT 和 MRI 杂志, 2019, 17(10): 105-107.
- [21] Meng, X.F., Zhu, S.C., Sun, S.J., Guo, J.C. and Wang, X. (2016) Diffusion Weighted Imaging for the Differential Diagnosis of Benign vs. Malignant Ovarian Neoplasms. *Oncology Letters*, **11**, 3795-3802. <https://doi.org/10.3892/ol.2016.4445>
- [22] Kim, H.J., Lee, S.Y., Shin, Y.R., Park, C.S. and Kim, K. (2017) The Value of Diffusion-Weighted Imaging in the Differential Diagnosis of Ovarian Lesions: A Meta-Analysis. *PLOS ONE*, **11**, e0149465. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0149465>

- [23] 王建军, 汪卫建. 3.0T MRI 多 b 值弥散加权成像联合 ADC 值对卵巢癌诊断的价值分析[J]. 中国 CT 和 MRI 杂志, 2018, 16(7) :113-115.
- [24] 杨盼盼, 弓静, 王莉, 等. IVIM-DWI 在女性附件病变中的应用价值研究[J]. 放射学实践, 2019, 34(4): 450-455.
- [25] 崔云惠, 朱绍成, 李泓享, 等. IVIM 对上皮源性卵巢肿瘤良恶性鉴别的诊断价值及与 ki67 表达的相关性[J]. 磁共振成像, 2020, 11(1): 45-49.
- [26] 任继鹏, 孟楠, 周凤梅, 等. 多模型体素不相干运动联合血清 CA125 对卵巢肿瘤的诊断价值[J]. 中国 CT 和 MRI 杂志, 2018, 16(3): 79-82.
- [27] Türkoğlu, S. and Kayan, M. (2020) Differentiation between Benign and Malignant Ovarian Masses Using Multiparametric MRI. *Diagnostic and Interventional Imaging*, **101**, 147-155. <https://doi.org/10.1016/j.diii.2020.01.006>
- [28] 王雨充, 姚铭. MR 动态增强联合 DWI 对于卵巢肿瘤诊断的应用价值[J]. 中国卫生标准管理, 2021, 12(1): 35-38.
- [29] 王丽芳, 宋晓丽, 牛金亮, 等. DKI 定量参数对卵巢良恶性肿瘤的鉴别价值及其与 Ki-67 的相关性研究[J]. 磁共振成像, 2019, 10(8): 589-593.
- [30] Hua, F.M., Wei, J.Q., Qi, S.C., *et al.* (2015) MR Spectroscopy for Differentiating Benign from Malignant Solid Adnexal Tumors. *American Journal of Roentgenology*, **204**, W724-W730. <https://doi.org/10.2214/AJR.14.13391>