

基于MRI特征的附件肿物良恶性评分系统研究进展

冉鑫^{1,2*}, 朱略文^{1,2}, 徐子萌^{1,2}, 陈嘉懿^{1,2}, 邓幼林^{1#}

¹重庆医科大学附属第一医院妇产科, 重庆

²重庆医科大学第一临床学院, 重庆

收稿日期: 2025年4月8日; 录用日期: 2025年5月2日; 发布日期: 2025年5月9日

摘要

本研究对基于MRI的附件肿物评分系统研究进展进行综述。首先分别回顾ADNEX MR评分系统和O-RADS MRI评分系统的提出背景及其对超声下不确定的附件肿物的诊断性能和临床价值。其次, 整理两大MRI评分系统的分类标准以及相关的MRI特征术语。再总结近年来两大评分系统的临床应用进展及局限性。最后, 进一步讨论MRI评分系统未来的可能发展方向。本综述旨在为后续研究附件肿物的术前评估及准确分类方面提供一些可行的思路和建议。

关键词

附件肿物, 卵巢 - 附件影像报告与数据系统, ADNEXA MR评分系统, 诊断效能, 磁共振成像

Advances in MRI-Based Scoring Systems for Differentiating Benign and Malignant Adnexal Masses

Xin Ran^{1,2*}, Luewen Zhu^{1,2}, Zimeng Xu^{1,2}, Jiayi Chen^{1,2}, Youlin Deng^{1#}

¹Department of Obstetrics and Gynecology, The First Affiliated Hospital of Chongqing Medical University, Chongqing

²The First Clinical College of Chongqing Medical University, Chongqing

Received: Apr. 8th, 2025; accepted: May 2nd, 2025; published: May 9th, 2025

*第一作者。

#通讯作者。

文章引用: 冉鑫, 朱略文, 徐子萌, 陈嘉懿, 邓幼林. 基于MRI特征的附件肿物良恶性评分系统研究进展[J]. 临床医学进展, 2025, 15(5): 221-233. DOI: 10.12677/acm.2025.1551362

Abstract

The present review examines the current landscape and emerging developments of MRI-derived scoring systems for characterizing adnexal masses. Firstly, the background of the ADNEX MR SCORING system and the O-RADS MRI scoring system were reviewed, and their diagnostic performance and clinical value for indeterminate adnexal masses under ultrasound were reviewed, respectively. Secondly, the classification criteria of the two MRI scoring systems and the related descriptive terms of MRI signs are organized. The clinical progress and limitations of the two scoring systems in recent years are then summarized, and finally, the possible future directions of MRI scoring systems are further explored and discussed. The aim of this study is to provide some feasible ideas and suggestions for subsequent studies on the preoperative evaluation and accurate classification of adnexal masses.

Keywords

Adnexal Mass, O-RADS MRI, ADNEX MR SCORING System, Diagnostic Efficiency, Magnetic Resonance Imaging

Copyright © 2025 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. 前言

附件肿物(Adnexal Mass, AM)是临床日常工作常见病变,主要通过影像学检查偶然发现,绝大多数为良性病变。AM的术前影像学评估主要包括超声(Ultrasound, US)和磁共振成像(magnetic resonance imaging, MRI)检查,其中US是诊断AM的首选影像学检查[1][2],其准确性主要受超声医生的专业知识及工作经验影响,波动在65%~94%之间[2],AM的检出率约15%[3][4],其中约20%的AM即使经彩色多普勒超声评估后仍无法确定性质或明确其起源部位[5]。目前已经开发了多种用于评估AM的超声分类系统或预测模型,包括国际卵巢肿瘤分析组织(IOTA)系列模型、妇科影像报告与数据系统(GI-RADS)[6]、美国放射学会(American College of Radiology, ACR)推出的卵巢-附件影像报告与数据系统(Ovarian-Adnexal Reporting and Data System, O-RADS)[7],可准确辨别大多数AM的性质,然而也仍有18%~31%的AM无法明确分类[8]-[10],导致患者精准的个体化治疗计划难以制定,临床管理也面临着诸多挑战。

磁共振成像(Magnetic Resonance Imaging, MRI)是评估超声不确定的复杂AM的首选影像学检查方法[11],其诊断效能优于计算机断层扫描(Computed Tomography, CT)检查[12],对附件恶性肿瘤具有较高的敏感性(96.6%)和特异性(83.7%~94.0%)[13],已被认为是术前诊断附件肿瘤良恶性的非手术金标准[14]。与US相比,增强MRI评估AM性质的准确性更高[15],提高了诊断良性AM的特异性,减少了良性AM的误诊,也降低漏诊恶性AM的风险,从而避免了对良性病变或交界性肿瘤患者不必要的或过度广泛的手术[16][17],而对可能患有恶性肿瘤的女性可迅速分诊至妇科肿瘤中心进一步评估,获取充分且及时的治疗,改善预后。此外,多项研究证实功能MRI序列,包括灌注成像和弥散加权成像(Diffusion Weighted Imaging, DWI)在AM定性诊断中具有显著的增量预测效能[18]-[20]。

2010年,欧洲泌尿生殖放射学会(European Society of Urogenital Radiology, ESUR)指南提出对于US诊断不明确的AM需进一步行MRI评估,同时强调建立MRI的标准化扫描方案与规范化报告体系的重要性[21]。此后,多项研究开发出多种规范化的MRI评分系统,旨在提高MRI报告质量和标准化诊断,

优化多学科沟通并为临床决策提供依据。

本综述将回顾目前已颁布的基于 MRI 的评分系统及其临床应用进展，讨论 MR 成像在进一步评估 US 上发现的 AM 中的作用以及国内外研究热点及未来发展方向。

2. ADNEX MR 评分系统

2.1. ADNEX MR 评分系统的提出

为了规范化 MRI 报告，加强多学科医师间高效沟通，Thomassin-Naggara 等人[22]于 2013 年率先构建出首个基于盆腔 MRI 的 ADNEX MR 评分系统(ADNEX MR SCORING System)，对 497 例超声诊断存疑的 AM 进行单中心回顾性研究，联合 T1 加权成像(T1-weighted imaging, T1WI)和 T2 加权成像(T2-weighted imaging, T2WI)，辅以功能 MRI 系列，包括灌注成像和弥散加权成像(Diffusion-Weighted Imaging, DWI)综合评估病灶的形态学特征及动态对比增强 MRI (Dynamic Contrast-Enhanced MRI, DCE-MRI)的血流动力学参数，将 AM 分为 5 个风险等级(1~5 分)，并分别计算对应的恶性肿瘤阳性似然比，实现了对 US 不确定的 AM 二次评估及分类[22]。验证显示，ADNEX MR 评分系统鉴别 AM 良恶性的最佳截止点的得分为 3 分，ADNEX MR 评分 ≥ 4 分诊断恶性肿瘤的敏感度为 93.5%，特异度高达 96.6%，训练集和验证集的受试者工作特征曲线(Receiver Operating Characteristic curve, ROC 曲线)下面积(Area Under the Curve, AUC)均大于 0.94，且在不同年资的放射科医师之间具有极佳的可重复性与观察者间一致性良好[22]。此后，多项外部验证研究均报告 ADNEX MR 评分系统检测恶性肿瘤的 AUC 值 > 0.9 [23]-[25]。

2.2. 检查方法

采用骨盆相控阵线圈，在 1.5T 或 3.0T MRI 扫描仪上获取图像。设置扫描厚度 ≤ 3 mm，若肿物超过线圈宽度，需适度调整线圈宽度完全覆盖整个病变[26]。在注射钆对比剂(Gadolinium-Based Contrast Agents, GBCAs)前扫描以下序列：矢状位及轴位非脂肪抑制的 T2WI 序列、脂肪抑制与非脂肪抑制的 T1WI 序列，采用单次激发平面回波成像序列于轴位获取 DWI 图像，对应扩散敏感梯度的 b 值分别为 0 和 1000 s/mm^2 。扩散梯度脉冲施加于三个正交平面，并基于三正交轴向图像生成各向同性 DWI 图像[22]。然后，注射钆对比剂，在常规 MRI 观察到的实性组织上使用动态对比剂增强的 T1WI 序列获得的灌注加权 MR 图像，即 DCE-MRI 图像[27]。基于肿物实质最大强化区域与正常子宫肌层的动态数据，生成肿物内实性区域的时间 - 信号强度曲线(Time-Intensity Curve, TIC)。为了优化 MR 图像，患者准备的注意事项包括：在 MR 检查前禁食 4~6 小时，成像前使用解痉药以减少肠蠕动，并指导患者在成像后 30 分钟内排尿[28]。

2.3. MRI 征象术语

ADNEX MR 评分系统基于病变的组成、形态、囊性及实性成分、任何实体组织的 T2WI 和高 b 值 DWI 信号强度特征以及实体组织中 TIC 类型等描述 MRI 征象(表 1)。

Table 1. MRI signs
表 1. MRI 征象

术语	定义
单纯囊性病变	单房囊肿或输卵管积水，两者均具有 T1WI 低信号和 T2WI 高信号，且无内部增强[21]
单纯子宫内膜异位病灶	病变显示大于或等于皮下脂肪的 T1WI 高信号，T2WI 图像有阴影，且无内部增强
单纯脂肪性病灶	病变显示 T1WI 高信号且脂肪抑制后信号消失，未见实性组织成分
囊壁增强	囊壁的增强

续表

双房或多房性	囊肿内存在 ≥ 2 个分隔(分隔: 从囊腔一侧内表面延伸到对侧的薄组织带) [29]
成组分隔	囊肿内存在 ≥ 3 个分隔紧密相邻[29]
规则增厚的分隔	囊肿内厚度 ≥ 3 mm 的光滑分隔[29]
游离液体	腹膜腔内的液体[30]
腹膜种植	注射钆对比剂后增强的腹膜呈结节样增厚[30]
实性组织	在注射钆对比剂后出现增强, 至少包括以下任何一类: (1) 乳头状突起: 囊壁或分隔发出的分枝状实性突起, 高度 ≥ 3 mm (2) 不规则增厚的分隔: 囊肿内间隔局部增厚, 厚度 ≥ 3 mm (3) 壁结节: 囊壁或分隔产生的结节状实性组织, 高度 ≥ 3 mm (4) 较大实性肿块: 不属于以上 3 类的更大增强实性组织, 包含完全实性肿块[29]
实性组织内 T2 信号强度	与相邻的外层肌层相比的信号强度, 若 T2 信号低于外层肌层则认为是低信号, 若等于或高于外层肌层则认为是中等信号 [31]
实性组织内 $b = 1000$ s/mm ² 加权信号强度	与浆液性液体(尿液或脑脊液)相比的信号强度, 若等于或低于浆液性液体则认为是低信号, 反之为高信号[32]
实性组织内 TIC	(1) TIC I 型: 初始斜率小于子宫肌层, 实性组织信号强度的渐进式强化, 无肩峰或平台期形成[21] [29] (2) TIC II 型: 初始斜率小于子宫肌层, 实性组织信号强度中强化, 后有平台期形成[21] [29] (3) TIC III 型: 初始斜率大于子宫肌层, 实性组织信号强度显著强化, 后有平台期形成 [21] [29]

注: 弥漫性壁增厚、正常卵巢间质和规则分隔不被视为实性组织。

2.4. ADNEX MR 评分系统的分类

ADNEX MR 评分系统根据恶性肿瘤的阳性似然比(Positive Likelihood Ratio, PLR)分为 5 类, 分数范围从 1 到 5。评分 1 表示在 MR 成像中未发现肿块; 评分 2 表示良性肿块, PLR 为 0; 评分 3 表示可能是良性肿块, PLR 小于 0.1; 评分 4 表示不确定的肿块, PLR 为 0.1~10.0; 评分 5 表示可能是恶性肿块, PLR 大于 10.0 [22], 具体分类及评估细则详见表 2。

Table 2. ADNEX MR scoring system classification criteria

表 2. ADNEX MR 评分分类

评分	预测性质	PLR	评估细则
1	无附件肿物	0	未见盆腔肿物, 正常卵巢结构: (1) 卵泡: 绝经前 ≤ 3 cm 的单纯性囊肿, T1WI 低信号、T2WI 高信号、无强化 (2) 黄体: 囊肿 ≤ 3 cm, 在增强减影后具有强化的锯齿状壁, 有或没有血凝块或出血性内容物
2	良性	0	单纯囊性病变、单纯子宫内膜异位病灶、单纯脂肪性病灶、囊壁增强: (1) 无壁强化的任何单房囊肿 (2) 无实性组织的单纯性单房囊肿, 壁可强化 (3) 无实体组织的单房子宫内膜异位病灶, 壁可强化 (4) 含脂肪病变的单房或多房囊肿, 壁可强化 (5) 有实性组织的囊肿, 实性组织在 T2WI 上呈均匀低信号, 在高 b 值 DWI 上呈低信号, 可 I 型或 II 型强化

续表

3	可能良性	0.05	无实性组织，或实性组织内的 TIC 为类型 I: (1) 无实性组织、壁强化的单房出血性或蛋白样囊肿 (2) 无实性组织的多房囊肿 (3) 有实体组织的囊肿，实体组织 T2WI 中等信号、高 b 值 DWI 上呈高信号、I 型强化
4	不确定	9.6	有实性组织或实性组织内的 TIC 为类型 II: (1) 实性组织内的 TIC 为类型 II (2) 有实性组织的囊肿，实性组织 T2WI 中等信号、高 b 值 DWI 上呈高信号、II 型强化
5	可能恶性	16.125	腹膜转移或实体组织内的 TIC 为类型 III: (1) 有实性组织的囊肿，实性组织 T2WI 中等信号、高 b 值 DWI 图像上高信号、III 型强化 (2) 腹膜转移：腹膜呈结节性增厚，伴强化

2.5. ADNEX MR 评分系统临床意义和研究进展

Thomassin-Naggara 等人[22]初步验证发现 ADNEX MR 评分系统在不同年资的放射科医师之间具有极强的可重复性以及观察者间的一致性，其中高年资医师诊断的 AUC 达 0.964，低年资医师亦达到 0.943 的高水平。在外部验证中，对于评分 ≥ 4 分，诊断恶性或交界性卵巢肿瘤的敏感性为 91.7%，特异性为 92.7%，AUC 为 0.92 [23]。此后，多项外部验证研究均报告 ADNEX MR 评分系统检测恶性肿瘤的 AUC 值 > 0.9 [22] [23] [33]-[35]，表明 ADNEX MR 评分系统在区分 AM 良恶性方面具有较好的诊断价值及优秀的预测准确度。

在临床上，根据 ADNEX MR 评分大小为患者提供指导性建议：当评分 ≤ 3 分时，与恶性肿瘤的相关性很小，患者可能从临床或影像学随访，亦或者保守治疗中获益更多。评分 ≥ 4 分与恶性肿瘤相关，其敏感性为 93.5%，特异性为 96.6%，发生恶性肿瘤的风险很高，患者应转诊到肿瘤中心[22]。

2020 年，ADNEX 评分系统在欧洲附件 MRI 多中心研究组(EURAD 研究组，临床试验注册号 NCT01738789)开展的包含 1340 名女性的大型前瞻性多中心队列研究中完成验证[36]。该研究以病理组织学结果及 2 年的影像或临床随访结果为参考标准，由不同年资的放射科医师对所纳入的 1502 例 US 存疑的 AM 进行 ADNEX MR 评分，结果显示：在高年资组中该评分系统整体诊断准确率达 92%，敏感度 93%，特异度 91%，阳性预测值(Positive Predictive Value, PPV) 71%，阴性预测值(Negative Predictive Value, NPV) 高达 98% [36]，而高年资医师组的 AUC 为 0.961 (95% CI: 0.948~0.971)。该研究实质上是将 ADNEX 评分系统作为核心组成部分整合到 O-RADS MRI 评分系统中，为支持 O-RADS MRI 评分系统的首次正式发布提供初步验证和强有力的证据支持[36]。

2.6. ADNEX MR 评分系统的局限性及未来发展方向

目前国内外研究对 ADNEX MR 评分系统预测附件恶性肿瘤的最佳截断值的结论不一致。国外绝大多数研究多采用最佳截断值 ≥ 4 分作为卵巢附件肿块恶性风险的诊断标准。Thomassin-Naggara 等人[22]表明评分 < 4 ，与恶性肿瘤的关联最小，患者可随访或保守治疗；当评分 ≥ 4 时，恶性可能性很高，应积极治疗。Ruiz [23]的研究团队也以 4 分为最佳截断值将肿瘤分为低危组(评分 < 4)和高危组(评分 ≥ 4)。Pereirad 等[34]则基于简化的 MRI 方案，也同样得出 4 分为最佳截断值，AUC 高达 0.98。而国内一项研究发现当最佳截断值为 3 时，评分 ≥ 3 分预测恶性肿瘤的 AUC 高达 0.947，诊断性能最佳[37]。目前，导致国内外 ADNEX MR 评分系统预测恶性 AM 最佳截断值差异可能与国内外研究样本构成不同相关，以上国外研究中的交界性肿瘤占比低于国内研究，可能与亚洲人交界性肿瘤比例较高有关，但具体原因

尚未阐明, 并且 ADNEX MR 评分系统对交界性肿瘤的敏感性较低[34], 影响了 ADNEX MR 评分系统对附件肿物人群的整体诊断效能, 未来有待进一步研究。其次, ADNEX MR 评分系统依赖 DCE-MRI, 操作复杂, 具有较高的技术门槛, 在部分医院难以普及, 并且针对于已切除子宫的患者无法比较病变与子宫肌层间的灌注曲线, 限制其运用。更重要的是, ADNEX MR 评分系统缺乏标准化术语来统一描述 MRI 征象, 导致不同研究的结果存在明显差异。此外, ADNEX MR 评分系统仅对 AM 进行评分, 但尚未对不同评分的 AM 制定标准化的临床管理策略, 未来可根据不同随访间隔、随访方式(临床检查、US 或 MRI)、治疗方案等方面展开前瞻性研究, 进一步完善分层管理, 为患者提供精准的个性化指导。

基于上述局限, 未来面向放射科医生开展标准化的 ADNEX MR 评分系统培训是必要的, 有助于统一各个机构的评估标准, 提高其可重复性; 从可操作性来讲, 通过简化 DCE-MRI 的操作流程可降低技术门槛, 提高普及度。可借助目前高速发展的人工智能技术开展自动化 AI 识别与判读病灶的 MRI 特征, 实时分析, 提高临床效率, 减少时间成本以及人工主观误判。除影像学外, 联合与恶性肿瘤相关的指标, 如肿瘤血清学标志物、基因、RMA 等构建多因素预测模型可提高单一影像学的诊断效能或为提供更个性化的精准治疗方案。

3. O-RADS MRI 评分系统

3.1. O-RADS MRI 评分系统的提出

2020 年 Thomassin-Naggara 等开展了一项大型前瞻性多中心队列研究, 验证了 ADNEX MRI 评分系统诊断超声不确定 AM 中的有效性、准确性和可重复性, 并对卵巢附件报告和数据系统(Ovarian-Adnexal Reporting and Data System, O-RADS) MRI 评分系统的敏感性(93%)和特异性(91%)进行初步验证, 为其首次发布提供了研究基础与证据支持[36]。

2021 年, ACR 在 ADNEX MR 评分系统的基础上对病灶的形态、信号强度和增强动力学改变等征象建立了标准化的术语词典以提高 MRI 报告的质量和一致性[38], 2022 年 ACR 正式颁布了 O-RADS MRI 风险分层系统, 其实质上是基于 ADNEX 模型发展而来, 用于对附件肿物标准化风险分层, 相较于 ADNEX MR 评分系统对液体或实性成分的综合评估而言, O-RADS MRI 风险分层系统更强调液体成分和实性成分的定量分析, 其灵敏度高达 92%~93%, 特异度高达 90%~91%, 具有较高的诊断效能[14]。与基于乳腺超声检查的 BI-RADS 分类相似, O-RADS MRI 为放射科医生和临床医生提供了标准化的沟通框架, 确保报告解读的一致性, 通过规范风险分层帮助患者更简洁明了地理解病情, 提高其治疗或随访的依从性[39], 被认为是目前对附件肿物 MRI 定性最全面的指南[40]。

3.2. O-RADS MRI 评分系统的标准化描述术语

2021 年 ACR O-RADS MRI 委员会提出了一套规范化的 MRI 术语体系及风险分层系统, 该术语体系与 Andreotti 等人[7]先前发布的 ACR O-RAD US 词典及风险分层系统一致, 由影像学专家通过改良德尔菲法达成共识而形成, 核心内容为 AM 的七大标准化描述术语, 详见表 3 [38]。

鉴于 EURAD 研究中因术语混淆导致了 63 例误诊(占 139 例误分类病例的 45.3%)[41], O-RADS MRI 术语体系对争议性概念进行明确定义: “实性成分”(Solid component): 泛指病灶内所有非液性成分, 包括两类亚型: ① 实性组织(Solid tissue): 存在强化的成分(如乳头状突起、壁结节等); ② 非实性组织(Non-solid tissue): 无强化的实性成分(如凝血块、碎屑等)[38]。此类澄清可减少“非实性组织”(如输卵管内膜皱襞、正常卵巢实质等)的误判。此外, 词典中删除了“复杂”这一模糊且主观的术语, 引入了单纯性液体与非单纯性液体的概念, 并将 T1WI 和 T2WI 中附件病变的信号强度简化为低信号、中等信号、高信号三类[38], 以提升观察者间一致性。

Table 3. O-RADS MRI standardized lexicon (7 key terms) [38]**表 3.** O-RADS MRI 评分系统的七大标准化术语[38]

类别	术语	细分术语	定义
生理病理性质	生理性	卵泡	绝经前卵巢中≤3 cm 的单房单纯性囊肿
		黄体囊肿	排卵后卵泡原位形成的暂时性内分泌结构，囊壁较卵泡增厚，增强扫描可见强化，特征性规则内褶形态(称为“锯齿状结构”)，若排卵后囊壁闭合，可积聚单纯性或出血性内容物形成黄体囊肿
	病理性		除卵泡、黄体、黄体囊肿外的附件区病变
大小			病灶任何平面上的最大直径
形状或轮廓	光滑		病灶边缘的形状或轮廓规则或均匀
	不规则		病灶边缘形状或轮廓不均匀，呈分叶状或毛刺状
信号强度	分布情况	均匀性	信号强度在病灶内呈均一分布
		非均匀性	信号强度在病灶内呈不均匀或混杂分布
	T1 信号强度	低信号	信号强度 ≈ 脑脊液
		中等信号	在非脂肪抑制序列上，髂腰肌 ≤ 信号强度 < 脂肪
		高信号	在非脂肪抑制序列上，信号强度 ≥ 脂肪
	T2 信号强度	低信号	信号强度 ≤ 髂腰肌
		中等信号	髂腰肌 < 信号强度 < 脑脊液
		高信号	信号强度 ≈ 脑脊液
	高 b 值($b \geq 1000$) DWI 信号强度	低信号	单纯液体(尿液或脑脊液)
		高信号	>单纯液体(尿液或脑脊液)
组成成分	单纯性液体		在所有序列上，≈CSF 的信号强度
	非单纯性液体	出血性液体	T2WI/T1WI/DWI 多序列呈动态变化信号模式，具体表现取决于出血时间
		含脂液体	如皮样囊肿或良性成熟性畸胎瘤在 T1WI 及 T2WI 呈高信号，脂肪抑制后信号消失
		蛋白质样液体	呈粘液性或脓性或胶样，T2/T1/DWI 多序列呈动态变化信号模式，具体取决于蛋白质形态及其他内容物
		子宫内膜异位囊肿囊液	TIWI 均匀高信号，T2WI 低信号或中等信号，称为“阴影”，DWI 表现多变
	液 - 液平面		病灶内存在两种不同信号的液体分层形成的水平界面，上下两层呈现差异性信号强度
		阴影征	子宫内膜异位囊肿和陈旧性出血的特异性表现，囊液呈 T2WI 低或中等信号，信号强度分布可表现为均匀、区域性差异或按重力分层的渐变分布
		实性组织	同时满足以下两点： ①存在强化表现； ②符合下列任一形态特征：乳头状突起、壁结节、不规则分隔或囊壁、较大的实性成分(包括由至少 80%的实性组织组成的实性病变)，若病变中存在实性组织可以通过评估实性组织内的时间强度曲线(TIC)来进一步表征病变
	其他实性成分		指病变中非液性且不符合前述实性组织定义的成分，伴或不伴强化：光滑分隔或囊壁、血凝块、脂肪、毛发、钙化、Rokitansky 结节(皮样囊肿内的实性成分，可强化但不归类为实性组织，通常包含脂肪成分并可伴多发分隔)

续表

强化特征	动态增强 MRI (时间 - 信号强度曲线(TIC)分型标准)	低风险 TIC	实性组织强化速率缓慢渐进性升高, 速度慢于肌层, 无明确的肩峰或平台期(对应原 TIC I 型)
		中风险 TIC	实性组织初始强化速率 $\leq$ 肌层, 呈中度上升, 后期出现平台期(对应原 TIC II 型)
		高风险 TIC	实性组织初始强化速率 $>$ 肌层, 呈快速陡直上升, 后续出现平台期(对应原 TIC III 型)
	非动态增强视觉评估(注射后 30~40 秒)		强化程度 $\leq$ 子宫外层肌壁 强化程度 $>$ 子宫外层肌壁
卵巢外病变征象	腹腔积液	生理性积液	局限于直肠子宫陷凹或子宫膀胱间隙的少量液体
		腹水	直肠子宫陷凹之外或超出子宫 - 膀胱间隙的腹腔/盆腔游离液体
	输卵管	管状结构	某一维度明显长于另外两个垂直维度
		内膜皱襞	不完全分隔或与输卵管长轴垂直的短圆形突起
	腹膜包涵体囊肿		囊肿沿腹膜腔轮廓分布, 包绕邻近盆腔器官, 可见正常卵巢位于囊肿边缘或被其包绕
	卵巢扭转	卵巢蒂扭转	阔韧带或卵巢蒂的漩涡样外观
		巨大卵巢水肿	卵巢增大伴中央间质水肿
		卵巢梗死	T1 加权增强扫描中卵巢无强化
	腹膜增厚或结节	光滑型腹膜增厚	均匀增厚, 无局灶性结节
		不规则腹膜增厚	增厚程度不均伴或不伴局灶性结节(腹膜结节)

3.3. O-RADS MRI 评分系统的分类

ACR 根据形态学和功能 MRI 结果制定形成了一个六分类数值风险评分系统, 分数范围从 0 到 5, 其中 0 表示 MRI 检查不完整或无法解释, 实际上从 1 到 5 进行风险评分, 风险评分越高, 恶性肿瘤的风险就越大[14]:

O-RADS MRI 0 分(评估不完全): 不完整或不充分的 MRI 评估或因技术因素无法充分表征病灶特征(包括未行增强 MRI 检查)。

O-RADS MRI 1 分(正常卵巢或生理性卵巢变化): (1) 无附件区肿物; (2) 绝经前卵巢的正常生理变化: 卵泡、出血性囊肿、黄体囊肿(伴或不伴出血), 大小均 $\leq 3\text{ cm}$; (3) 卵巢正常, 盆腔病变起源于非附件区[14]。

O-RADS MRI 2 分(几乎肯定为良性, PPV $< 0.5\%$): 包括(1) 单纯性液体的单房囊肿; (2) 无囊壁强化的非单纯性液体病变; (3) 具有典型 T2 低信号、DWI 低信号的实性病变, 如纤维瘤或纤维卵泡膜瘤; (4) 无实性组织的含脂肪病变, 或仅含 Rokitansky 结节; (5) 输卵管积液: 管壁或褶皱薄且光滑可强化, 无实性组织; (6) 卵巢冠囊肿: 任何囊液, 壁薄光滑可强化, 无实性组织[14]。

O-RADS MRI 3 分(恶性低风险, PPV 约 5%): (1) 含出血性或蛋白质样液体的单房囊肿伴光滑强化囊壁; (2) 多房囊肿伴强化的光滑囊壁和分隔(除外脂肪性及子宫内膜异位囊肿); (3) 病变含实性组织, 非 T2/DWI 低信号且 TIC 呈低风险型[14]。

O-RADS MRI 4 分(恶性中等风险, PPV 约 50%): (1) 病变含实性组织, 非 T2/DWI 低信号且 TIC 呈中风险型或在非动态对比增强 MRI 上, 在 30~40 s 时, 病变强化程度 $\leq$ 子宫肌层; (2) 含大量实性成分的脂肪性病变[14]。

O-RADS MRI 5 分(恶性高风险, PPV 约 90%): (1) 病变含实性组织, 非 T2/DWI 低信号且 TIC 呈高风险型, 或在非动态对比增强 MRI 上, 在 30~40 s 时, 病变强化程度 $>$ 子宫肌层; (2) 腹膜、肠系膜或网膜不规则增厚或结节, 伴或不伴腹腔积液[14]。

3.4. O-RADS MRI 评分系统的临床意义和研究进展

O-RADS MRI 评分系统通过定义明确的 MRI 特征进行 AM 恶性风险分层, 实现了从图像采集参数到报告结构化描述的影像学评估全流程的标准化, 最终实现术语统一化应用与影像判读一致性的双重提升目标[38]。它的广泛实施将加强放射科医生和临床医生之间的沟通, 避免对患有良性 AM 的妇女进行不必要或过度的手术, 尽可能保护育龄期女性的生育能力及围绝经期女性的卵巢功能, 并及时将患有潜在恶性肿瘤的妇女分诊到妇科肿瘤中心接受手术评估及辅助治疗。

在 O-RADS MRI 风险分层系统中使用 DCE 的 TIC 分析在多机构研究中受到广泛关注, Wengert 等人[42]强调了在 O-RADS MRI 评估中使用 TIC 的重要性。与视觉评估相比, TIC 在确定卵巢恶性肿瘤(包含交界性和侵袭性肿瘤)方面具有更高的敏感性(96% vs 76%)、特异性(95% vs 76%)和总体准确性(86% vs 78%), AUC (0.87 vs 0.73) [36] [42]。临床实践中需注意强化时相特征: 通过视觉评估, 发现附件病灶实性成分强化早于外层子宫肌层时多提示高风险 TIC 特征, 而多数恶性肿瘤呈现延迟强化模式, 此差异导致单纯依赖视觉评估难以可靠区分 O-RADS 3 类(低度风险)与 4 类(中度风险)病变, 凸显定量 TIC 分析在精准分层中的必要性[43]。最近开发的 O-RADS MRI ACR 网站及其发布的 O-RADS MRI 在线计算器 (<https://oradsmrircalc.com>) 为放射科医师提供了系统培训及参考步骤。

3.5. O-RADS MRI 评分系统的局限性及未来发展方向

目前, 关于静脉造影剂、DCE、TIC 的使用存在诸多争议, 导致实际运用及推广具有一定挑战性及局限性。虽然 O-RADS MRI 和 ESUR 指南均推荐使用 DCE MRI [17] [36], 但由于技术因素(如缺乏 TIC 分析软件、人员技术水平有限)及时间限制、患者机体耐受度(如孕妇或肾功能受损患者)或造影剂成本等因素, 对部分临床中心或患者可能无法完成 DCE MRI 检查, 即标准的 O-RADS MRI 扫描方案, 一定程度上限制了 O-RADS MRI 评分系统的推广。因此, 有学者建议简化 MR 成像流程及在特殊类型人群中调整为非增强 O-RADS MRI 方案。Sahin 等[40]通过研究在不使用造影剂的情况下运用 O-RADS MRI 评分系统评估 AM 性质获得了与使用造影剂相当的 AUC, 表明其定性的结果极好, 并且缩短了平均采集时间缩短(使用 1.5T 和 3.0T MRI 扫描仪分别缩短 18 分钟和 12 分钟), 同时也避免造影剂对患者的不利影响。Aslan 等[44]人为降低 DCE MRI 完整方案的实施难度, 提出了仅包含 5 个增强后扫描时相(每个时相间隔 30 秒)的简化方案, 由经验丰富的放射科医师对 332 名因 US 不确定附件肿块而接受 MRI 检查的女性采用这种 5 时相动态增强方案进行了 O-RADS MRI 评分, 结果显示区分良恶性病变的诊断性能指标(AUC = 0.983)与既往研究数据相当。然而, 关于是否需要实施完整的 DCE 扫描方案的问题仍存在学术争议。Nougaret 等人[43]回顾 EURAD 的调研数据发现不足 30%的医师使用完整的 DCE 扫描方案, 约 40%的医师从未采用 DCE-MRI 检查, 进行 AM 诊断的比例也不足 30%。这些数据提示未来需要通过更多研究来明确静脉造影剂的作用, 建立系统规范化的技术人员培训方案, 关注技术的简化及成本效益, 凸显 DCE-MRI 和 TIC 分析在 O-RADS MRI 系统修订中的应用价值。

O-RADS MRI 评分系统进一步完善囊性成分的形态学评估是未来发展的另一方向。在 EURAD 研究

中, 80%被错误分类的病变包含囊性成分, 因此这强调了对囊性病变进行更好分层的必要性[36]。O-RADS MRI 评分等于 4 分, 联合囊性成分的 ADC 平均值 > 1.69 、大小 > 75 mm 和 DWI 低信号综合评估 AM, 与单独 O-RADS MRI 评分相比, 显著提高了其预测恶性肿瘤的诊断性能[41]。因此, 进一步研究预测恶性肿瘤的囊性特征, 完善囊性成分的 MRI 信号强度分析可以提高 O-RADS MRI 评分对附件囊性病变的诊断性能[41], 更有助于准确诊断。

随着 MRI 技术的发展, 已陆续出现了 MR-US 融合技术、酰胺质子转移加权磁共振成像(Amide Proton Transfer-weighted Magnetic Resonance Imaging, APTw MRI)、DWI 定量分析等用于 AM 评估。Ishimatsu 等人[45]开展的前瞻性研究首次成功利用 APTw MRI 鉴别良性卵巢囊性病变。近年来, 我国学者也通过研究 APTw MRI 多维度的信号强度参数数据发现其区分含囊性成分的良恶性卵巢肿物的能力极佳, 具有定量分析囊性区域的潜力[45], 未来可与 MR 评分系统开展联合研究。

4. 展望

MRI 评分系统对 AM 均有较好的诊断性能和可重复性, 在不同年资的放射科医师之间具有一致性。鉴于目前 MR 评分系统对含囊性、含脂、含实性组织等特定病变特征的分层分析研究较少, 未来可进一步结合人工智能(如利用机器学习算法)、多模态 MRI 检查、影像学定量分析、肿瘤生物标志物等更高效识别和细化分类 AM, 制定更精准的随访或治疗方案。

作者利益冲突声明

全体作者均声明无利益冲突。

作者贡献声明

冉鑫查阅文献并汇总文献, 制定研究题目, 根据研究方向完成初稿撰写; 朱略文协助查阅研究方向相关文献; 徐子萌、陈嘉懿绘制图表; 邓幼林副教授监督研究课题, 指导初稿大纲与修改, 给予指导性意见。

基金项目

本文收到重庆市科委项目资助: CSTB2022NSCQ-MSX0068, CSTB2023TIAD-KPX0007。

参考文献

- [1] Cabedo, L., Sebastià, C., Munmany, M., Fusté, P., Gaba, L., Saco, A., *et al.* (2024) O-RADS MRI Scoring System: Key Points for Correct Application in Inexperienced Hands. *Insights into Imaging*, **15**, Article No. 107. <https://doi.org/10.1186/s13244-024-01670-3>
- [2] Brun, J., Fritel, X., Aubard, Y., Borghese, B., Bourdel, N., Chabbert-Buffet, N., *et al.* (2014) Management of Presumed Benign Ovarian Tumors: Updated French Guidelines. *European Journal of Obstetrics & Gynecology and Reproductive Biology*, **183**, 52-58. <https://doi.org/10.1016/j.ejogrb.2014.10.012>
- [3] Menon, U., Gentry-Maharaj, A., Burnell, M., Singh, N., Ryan, A., Karpinskyj, C., *et al.* (2021) Ovarian Cancer Population Screening and Mortality after Long-Term Follow-Up in the UK Collaborative Trial of Ovarian Cancer Screening (UKCTOCS): A Randomised Controlled Trial. *The Lancet*, **397**, 2182-2193. [https://doi.org/10.1016/s0140-6736\(21\)00731-5](https://doi.org/10.1016/s0140-6736(21)00731-5)
- [4] Menon, U., Gentry-Maharaj, A., Burnell, M., Singh, N., Ryan, A., Karpinskyj, C., *et al.* (2021) Ovarian Cancer Population Screening and Mortality after Long-Term Follow-Up in the UK Collaborative Trial of Ovarian Cancer Screening (UKCTOCS): A Randomised Controlled Trial. *The Lancet*, **397**, 2182-2193. [https://doi.org/10.1016/s0140-6736\(21\)00731-5](https://doi.org/10.1016/s0140-6736(21)00731-5)
- [5] Nikolic, O., Basta Nikolic, M., Spasic, A., Otero-Garcia, M.M. and Stojanovic, S. (2019) Systematic Radiological Approach to Utero-Ovarian Pathologies. *The British Journal of Radiology*, **92**, Article ID: 20180439.

- <https://doi.org/10.1259/bjr.20180439>
- [6] Amor, F., Vaccaro, H., Alcázar, J.L., León, M., Craig, J.M. and Martinez, J. (2009) Gynecologic Imaging Reporting and Data System: A New Proposal for Classifying Adnexal Masses on the Basis of Sonographic Findings. *Journal of Ultrasound in Medicine*, **28**, 285-291. <https://doi.org/10.7863/jum.2009.28.3.285>
 - [7] Andreotti, R.F., Timmerman, D., Strachowski, L.M., Froyman, W., Benacerraf, B.R., Bennett, G.L., *et al.* (2020) O-RADS US Risk Stratification and Management System: A Consensus Guideline from the ACR Ovarian-Adnexal Reporting and Data System Committee. *Radiology*, **294**, 168-185. <https://doi.org/10.1148/radiol.2019191150>
 - [8] Van Calster, B., Timmerman, D., Valentin, L., McIndoe, A., Ghaem-Maghami, S., Testa, A., *et al.* (2012) Triaging Women with Ovarian Masses for Surgery: Observational Diagnostic Study to Compare RCOG Guidelines with an International Ovarian Tumour Analysis (IOTA) Group Protocol. *BJOG: An International Journal of Obstetrics & Gynaecology*, **119**, 662-671. <https://doi.org/10.1111/j.1471-0528.2012.03297.x>
 - [9] Meys, E.M.J., Kaijser, J., Kruitwagen, R.F.P.M., Slangen, B.F.M., Van Calster, B., Aertgeerts, B., *et al.* (2016) Subjective Assessment versus Ultrasound Models to Diagnose Ovarian Cancer: A Systematic Review and Meta-Analysis. *European Journal of Cancer*, **58**, 17-29. <https://doi.org/10.1016/j.ejca.2016.01.007>
 - [10] Froyman, W., Landolfo, C., De Cock, B., Wynants, L., Sladkevicius, P., Testa, A.C., *et al.* (2019) Risk of Complications in Patients with Conservatively Managed Ovarian Tumours (IOTA5): A 2-Year Interim Analysis of a Multicentre, Prospective, Cohort Study. *The Lancet Oncology*, **20**, 448-458. [https://doi.org/10.1016/s1470-2045\(18\)30837-4](https://doi.org/10.1016/s1470-2045(18)30837-4)
 - [11] Spencer, J.A. and Ghattamaneni, S. (2010) MR Imaging of the Sonographically Indeterminate Adnexal Mass. *Radiology*, **256**, 677-694. <https://doi.org/10.1148/radiol.10090397>
 - [12] Michielsen, K., Vergote, I., Op de beeck, K., Amant, F., Leunen, K., Moerman, P., *et al.* (2013) 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. *European Radiology*, **24**, 889-901. <https://doi.org/10.1007/s00330-013-3083-8>
 - [13] Heilbrun, M.E., Olpin, J. and Shaaban, A. (2009) Imaging of Benign Adnexal Masses: Characteristic Presentations on Ultrasound, Computed Tomography, and Magnetic Resonance Imaging. *Clinical Obstetrics & Gynecology*, **52**, 21-39. <https://doi.org/10.1097/grf.0b013e318195834b>
 - [14] Sadowski, E.A., Thomassin-Naggara, I., Rockall, A., Maturen, K.E., Forstner, R., Jha, P., *et al.* (2022) O-RADS MRI Risk Stratification System: Guide for Assessing Adnexal Lesions from the ACR O-RADS Committee. *Radiology*, **303**, 35-47. <https://doi.org/10.1148/radiol.204371>
 - [15] Yamashita, Y., Torashima, M., Hatanaka, Y., Harada, M., Higashida, Y., Takahashi, M., *et al.* (1995) Adnexal Masses: Accuracy of Characterization with Transvaginal US and Precontrast and Postcontrast MR Imaging. *Radiology*, **194**, 557-565. <https://doi.org/10.1148/radiology.194.2.7824738>
 - [16] Kinkel, K., Lu, Y., Mehdizade, A., Pelte, M. and Hricak, H. (2005) Indeterminate Ovarian Mass at US: Incremental Value of Second Imaging Test for Characterization—Meta-Analysis and Bayesian Analysis. *Radiology*, **236**, 85-94. <https://doi.org/10.1148/radiol.2361041618>
 - [17] Forstner, R., Thomassin-Naggara, I., Cunha, T.M., Kinkel, K., Masselli, G., Kubik-Huch, R., *et al.* (2016) ESUR Recommendations for MR Imaging of the Sonographically Indeterminate Adnexal Mass: An Update. *European Radiology*, **27**, 2248-2257. <https://doi.org/10.1007/s00330-016-4600-3>
 - [18] Bernardin, L., Dilks, P., Liyanage, S., Miquel, M.E., Sahdev, A. and Rockall, A. (2011) Effectiveness of Semi-Quantitative Multiphase Dynamic Contrast-Enhanced MRI as a Predictor of Malignancy in Complex Adnexal Masses: Radiological and Pathological Correlation. *European Radiology*, **22**, 880-890. <https://doi.org/10.1007/s00330-011-2331-z>
 - [19] Dilks, P., Narayanan, P., Reznick, R., Sahdev, A. and Rockall, A. (2010) Can Quantitative Dynamic Contrast-Enhanced MRI Independently Characterize an Ovarian Mass? *European Radiology*, **20**, 2176-2183. <https://doi.org/10.1007/s00330-010-1795-6>
 - [20] Thomassin-Naggara, I., Daraï, E., Cuenod, C.A., Fournier, L., Toussaint, I., Marsault, C., *et al.* (2009) Contribution of Diffusion-Weighted MR Imaging for Predicting Benignity of Complex Adnexal Masses. *European Radiology*, **19**, 1544-1552. <https://doi.org/10.1007/s00330-009-1299-4>
 - [21] Spencer, J.A., Forstner, R., Cunha, T.M. and Kinkel, K. (2009) ESUR Guidelines for MR Imaging of the Sonographically Indeterminate Adnexal Mass: An Algorithmic Approach. *European Radiology*, **20**, 25-35. <https://doi.org/10.1007/s00330-009-1584-2>
 - [22] Thomassin-Naggara, I., Aubert, E., Rockall, A., Jalaguier-Coudray, A., Rouzier, R., Daraï, E., *et al.* (2013) Adnexal Masses: Development and Preliminary Validation of an MR Imaging Scoring System. *Radiology*, **267**, 432-443. <https://doi.org/10.1148/radiol.13121161>
 - [23] Ruiz, M., Labauge, P., Louboutin, A., Limot, O., Fauconnier, A. and Huchon, C. (2016) External Validation of the MR Imaging Scoring System for the Management of Adnexal Masses. *European Journal of Obstetrics & Gynecology and Reproductive Biology*, **205**, 115-119. <https://doi.org/10.1016/j.ejogrb.2016.07.493>

- [24] Sasaguri, K., Yamaguchi, K., Nakazono, T., Mizuguchi, M., Aishima, S., Yokoyama, M., *et al.* (2019) External Validation of ADNEX MR SCORING System: A Single-Centre Retrospective Study. *Clinical Radiology*, **74**, 131-139. <https://doi.org/10.1016/j.crad.2018.10.014>
- [25] Hottat, N.A., Van Pachterbeke, C., Vanden Houte, K., Denolin, V., Jani, J.C. and Cannie, M.M. (2021) Magnetic Resonance Scoring System for Assessment of Adnexal Masses: Added Value of Diffusion-weighted Imaging Including Apparent Diffusion Coefficient Map. *Ultrasound in Obstetrics & Gynecology*, **57**, 478-487. <https://doi.org/10.1002/uog.22090>
- [26] Troiano, R.N. and McCarthy, S. (1994) Magnetic Resonance Imaging Evaluation of Adnexal Masses. *Seminars in Ultrasound, CT and MRI*, **15**, 38-48. [https://doi.org/10.1016/s0887-2171\(05\)80028-9](https://doi.org/10.1016/s0887-2171(05)80028-9)
- [27] Vázquez-Manjarrez, S.E., Rico-Rodriguez, O.C., Guzman-Martinez, N., Espinoza-Cruz, V. and Lara-Núñez, D. (2020) Imaging and Diagnostic Approach of the Adnexal Mass: What the Oncologist Should Know. *Chinese Clinical Oncology*, **9**, 69-69. <https://doi.org/10.21037/cco-20-37>
- [28] Sadowski, E.A., Robbins, J.B., Rockall, A.G. and Thomassin-Naggara, I. (2017) A Systematic Approach to Adnexal Masses Discovered on Ultrasound: The ADNEX MR Scoring System. *Abdominal Radiology*, **43**, 679-695. <https://doi.org/10.1007/s00261-017-1272-7>
- [29] Timmerman, D., Valentin, L., Bourne, T.H., Collins, W.P., Verrelst, H. and Vergote, I. (2000) Terms, Definitions and Measurements to Describe the Sonographic Features of Adnexal Tumors: A Consensus Opinion from the International Ovarian Tumor Analysis (IOTA) Group. *Ultrasound in Obstetrics & Gynecology*, **16**, 500-505. <https://doi.org/10.1046/j.1469-0705.2000.00287.x>
- [30] Hricak, H., Chen, M., Coakley, F.V., Kinkel, K., Yu, K.K., Sica, G., *et al.* (2000) Complex Adnexal Masses: Detection and Characterization with MR Imaging—Multivariate Analysis. *Radiology*, **214**, 39-46. <https://doi.org/10.1148/radiology.214.1.r00ja3939>
- [31] Siegelman, E.S. and Outwater, E.K. (1999) Tissue Characterization in the Female Pelvis by Means of MR Imaging. *Radiology*, **212**, 5-18. <https://doi.org/10.1148/radiology.212.1.r99jl455>
- [32] Thomassin-Naggara, I., Toussaint, I., Perrot, N., Rouzier, R., Cuenod, C.A., Bazot, M., *et al.* (2011) Characterization of Complex Adnexal Masses: Value of Adding Perfusion- and Diffusion-Weighted MR Imaging to Conventional MR Imaging. *Radiology*, **258**, 793-803. <https://doi.org/10.1148/radiol.10100751>
- [33] Basha, M.A.A., Abdelrahman, H.M., Metwally, M.I., Alayouty, N.A., Mohey, N., Zaitoun, M.M.A., *et al.* (2020) Validity and Reproducibility of the ADNEX MR Scoring System in the Diagnosis of Sonographically Indeterminate Adnexal Masses. *Journal of Magnetic Resonance Imaging*, **53**, 292-304. <https://doi.org/10.1002/jmri.27285>
- [34] Pereira, P.N., Sarian, L.O., Yoshida, A., Araújo, K.G., Barros, R.H.O., Baião, A.C., *et al.* (2018) Accuracy of the ADNEX MR Scoring System Based on a Simplified MRI Protocol for the Assessment of Adnexal Masses. *Diagnostic and Interventional Radiology*, **24**, 63-71. <https://doi.org/10.5152/dir.2018.17378>
- [35] Pereira, P.N., Sarian, L.O., Yoshida, A., Araújo, K.G., Silva, A.C.B., de Oliveira Barros, R.H., *et al.* (2019) Improving the Performance of IOTA Simple Rules: Sonographic Assessment of Adnexal Masses with Resource-Effective Use of a Magnetic Resonance Scoring (ADNEX MR Scoring System). *Abdominal Radiology*, **45**, 3218-3229. <https://doi.org/10.1007/s00261-019-02207-9>
- [36] Thomassin-Naggara, I., Poncelet, E., Jalaguier-Coudray, A., Guerra, A., Fournier, L.S., Stojanovic, S., *et al.* (2020) Ovarian-adnexal Reporting Data System Magnetic Resonance Imaging (O-RADS MRI) Score for Risk Stratification of Sonographically Indeterminate Adnexal Masses. *JAMA Network Open*, **3**, e1919896. <https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2019.19896>
- [37] 李桂军, 文鹏, 黄丽霞, 向恋. ADNEX MR 评分系统在超声不确定附件肿块诊断中的应用价值[J]. 华南国防医学杂志, 2022, 36(11): 879-883.
- [38] Reinhold, C., Rockall, A., Sadowski, E.A., Siegelman, E.S., Maturen, K.E., Vargas, H.A., *et al.* (2021) Ovarian-Adnexal Reporting Lexicon for MRI: A White Paper of the ACR Ovarian-Adnexal Reporting and Data Systems MRI Committee. *Journal of the American College of Radiology*, **18**, 713-729. <https://doi.org/10.1016/j.jacr.2020.12.022>
- [39] Nougaret, S., Razakamanantsoa, L., Sadowski, E.A., Stein, E.B., Lakhman, Y., Hindman, N.M., *et al.* (2024) O-RADS MRI Risk Stratification System: Pearls and Pitfalls. *Insights into Imaging*, **15**, Article No. 45. <https://doi.org/10.1186/s13244-023-01577-5>
- [40] Sahin, H., Panico, C., Ursprung, S., Simeon, V., Chiodini, P., Frary, A., *et al.* (2021) Non-Contrast MRI Can Accurately Characterize Adnexal Masses: A Retrospective Study. *European Radiology*, **31**, 6962-6973. <https://doi.org/10.1007/s00330-021-07737-9>
- [41] Assouline, V., Dabi, Y., Jalaguier-Coudray, A., Stojanovic, S., Millet, I., Reinhold, C., *et al.* (2022) How to Improve O-RADS MRI Score for Rating Adnexal Masses with Cystic Component? *European Radiology*, **32**, 5943-5953. <https://doi.org/10.1007/s00330-022-08644-3>

-
- [42] Wengert, G.J., Dabi, Y., Kermarrec, E., Jalaguier-Coudray, A., Poncelet, E., Porcher, R., *et al.* (2022) O-RADS MRI Classification of Indeterminate Adnexal Lesions: Time-Intensity Curve Analysis Is Better than Visual Assessment. *Radiology*, **303**, E28-E28. <https://doi.org/10.1148/radiol.229006>
- [43] Nougaret, S., Lakhman, Y., Bahadir, S., Sadowski, E., Thomassin-Naggara, I. and Reinhold, C. (2022) Ovarian-Adnexal Reporting and Data System for Magnetic Resonance Imaging (O-RADS MRI): Genesis and Future Directions. *Canadian Association of Radiologists Journal*, **74**, 370-381. <https://doi.org/10.1177/08465371221121738>
- [44] Aslan, S. and Tosun, S.A. (2021) Diagnostic Accuracy and Validity of the O-RADS MRI Score Based on a Simplified MRI Protocol: A Single Tertiary Center Retrospective Study. *Acta Radiologica*, **64**, 377-386. <https://doi.org/10.1177/02841851211060413>
- [45] Ishimatsu, K., Nishie, A., Takayama, Y., Asayama, Y., Ushijima, Y., Kakiyama, D., *et al.* (2019) Amide Proton Transfer Imaging for Differentiating Benign Ovarian Cystic Lesions: Potential of First Time Right. *European Journal of Radiology*, **120**, Article ID: 108656. <https://doi.org/10.1016/j.ejrad.2019.108656>