

胎儿及妊娠相关妇科急症的MRI安全应用原则与诊断路径综述

贾 沛 陈梦园

宝鸡市妇幼保健院 陕西 宝鸡 721000

摘要：妊娠期女性因生理结构与功能的显著改变，其急腹症的临床表现常不典型，加之超声检查在特定情况下存在局限性，使得精准、快速诊断成为临床一大挑战。磁共振成像（MRI）凭借其无电离辐射、卓越的软组织对比度及多平面成像能力，在胎儿评估及妊娠相关妇科急症的诊断中展现出独特且日益重要的价值。然而，其在这一特殊人群中的应用必须严格遵循安全性原则，并建立规范化的诊断路径。本文系统综述了MRI在妊娠期应用的安全性证据，明确了禁忌症与相对适应症；在此基础上，构建了一个以临床问题为导向、以关键序列为核心、以多学科协作为保障的标准化诊断路径框架。该路径针对异位妊娠、妊娠期附件扭转、胎盘异常、子宫破裂等核心急症，详细阐述了MRI的特征性征象识别要点与鉴别诊断策略。旨在为临床提供一套科学、安全、高效的影像学决策支持体系。

关键词：妊娠急症；胎儿MRI；妇科急症；磁共振成像；诊断路径；安全性

引言

妊娠期急腹症诊断极具挑战：增大的子宫遮挡盆腔器官，限制超声和体格检查效果；生理性症状（如圆韧带痛）又易与病理性急症混淆，易致误诊或延误。经阴道超声虽为一线工具，但在肥胖、后位子宫、肠气干扰或深部病灶等情况下效能受限，对复杂胎盘疾病、深部脓肿或血管关系评估亦显不足。此时，MRI作为安全有效的补充手段价值凸显。大量研究及权威指南（如FDA、ACR、ESUR）证实，在遵循安全规范前提下，1.5T及以下MRI在妊娠中晚期对母婴安全，尤其适用于超声诊断不明时。然而，临床仍存安全顾虑，且缺乏标准化应用流程，制约其潜力发挥。本文旨在厘清MRI在妊娠相关急症中的安全性边界，并构建逻辑清晰、操作性强的标准化诊断路径，明确“何时用、如何用、看什么”，为临床提供实用指南，提升诊疗效率，保障母婴安全。

1 MRI在妊娠期应用的安全性原则

1.1 物理基础与潜在风险考量

MRI利用强大的静磁场（B₀）、快速切换的梯度磁场和射频（RF）脉冲来生成图像。其安全性主要围绕这三个物理场对生物体的潜在影响进行评估。目前临床使用的1.5T和3.0T MRI，其静磁场强度远低于已知会对人体产生有害生物效应的阈值。大量研究表明，静磁场不会增加胎儿畸形、流产或发育迟缓的风险。快速切换的梯度场会产生感应电流和周围神经刺激（PNS），但现代MRI设备均有严格的slew rate（梯度切换率）限制，确保其远低于引起心室纤颤等严重效应的水平。对胎儿而

言，尚无证据表明梯度场会造成伤害。射频（RF）脉冲被组织吸收后转化为热能，可能导致局部温度升高^[1]。理论上，胎儿对温度变化极为敏感，过高的体温（>39°C持续较长时间）有致畸风险。因此，所有妊娠期MRI检查都必须严格监控并限制SAR值。国际指南普遍建议，妊娠期MRI应采用单次SAR < 2.0 W/kg（全身平均）或局部SAR < 3.2 W/kg的扫描模式，并尽量缩短扫描时间。

1.2 造影剂使用的绝对禁忌

钆对比剂（Gadolinium-based contrast agents, GBCAs）能穿过胎盘屏障进入胎儿循环，并可在羊水中蓄积数周甚至数月。动物实验和部分人类观察性研究提示，孕期暴露于GBCAs可能与死产、新生儿风湿性疾病及皮肤/结缔组织异常等不良结局相关。因此，无论妊娠处于何阶段，除非是挽救母亲生命的极端紧急情况且无其他替代方案，否则应绝对禁止使用钆对比剂。绝大多数妊娠相关急症的诊断均可在平扫MRI下完成，无需依赖增强。

1.3 临床安全应用指南总结

综合ACR、ESUR等权威指南，可归纳出以下核心安全原则。MRI不应作为妊娠期筛查工具，仅在超声等一线检查无法明确诊断、且诊断结果将直接影响临床管理决策时才考虑使用。虽然无证据表明MRI在妊娠早期（<12周）有害，但出于谨慎原则，若非紧急情况，通常建议将检查推迟至妊娠中期（14-27周）或晚期（≥28周）。对于危及生命的急症，则不受此限。1.5T MRI是妊娠期的首选，因其SAR值通常低于3.0T，且图像伪

影较少。3.0T虽能提供更高信噪比，但需更严格地控制SAR。优先选用快速、低SAR的序列，如单次激发快速自旋回波（SSFSE/HASTE）、平衡稳态自由进动（bSSFP/TrueFISP）等。避免使用高SAR的自旋回波（SE）或某些梯度回波（GRE）序列。检查前必须向孕妇充分告知MRI的必要性、潜在（尽管极低）风险、不使用造影剂的原因，并获得其书面知情同意。

2 胎儿及妊娠相关妇科急症的标准化MRI诊断路径构建

2.1 诊断路径的总体框架

一个高效的诊断路径应以解决临床核心问题为目标，整合优化的扫描方案、结构化的图像解读流程以及明确的报告内容。其核心在于“问题导向”和“效率优先”。影像科医师必须获取详细的临床资料，包括孕周、主诉（疼痛部位、性质、伴随症状）、体征、实验室检查（如 β -hCG水平、血常规、炎症指标）及既往超声结果。这有助于聚焦最可能的诊断，指导扫描方案的微调。基于临床怀疑，选择最能回答关键问题的序列组合。一个通用的基础方案应包括定位像、T2加权成像（T2WI）、T1加权成像（T1WI）以及弥散加权成像（DWI）。其中，T2WI是评估解剖结构、液体/囊性成分、脂肪及出血的基石序列，SSFSE/HASTE序列因其对运动伪影不敏感而成为首选^[2]。T1WI主要用于检测出血和脂肪成分，而DWI则对细胞密集的实性肿瘤、脓肿及部分扭转的卵巢组织具有高度敏感性。采用系统性的阅片方法，避免遗漏。可遵循“由内到外、由上到下”的原则：先评估宫内妊娠囊/胎儿情况，再依次审视子宫肌层、宫腔、宫颈、双侧附件、盆腔血管及腹膜后间隙。最终的影像诊断应与产科、妇科及外科医生共同讨论，确保影像发现与临床情境无缝对接，形成最佳治疗方案。

2.2 核心急症的MRI诊断要点与路径细化

2.2.1 异位妊娠

临床的核心问题在于确认妊娠囊位置、判断是否为活胎、评估有无破裂及腹腔内出血。MRI路径首先依赖于T2加权成像，在附件区寻找位于宫腔外的妊娠囊，其典型表现为内部可见高信号的绒毛膜腔和低信号的蜕膜反应环，即所谓的“双环征”。若为活胎，平衡稳态自由进动（bSSFP）序列能最佳地显示胎芽及胎心搏动。T1加权成像则用于评估腹腔内出血情况，亚急性期出血在T1WI上呈明显高信号。弥散加权成像（DWI）在此类诊断中作用有限，但若合并感染或滋养细胞过度增生，可能出现高信号。诊断的关键难点之一在于宫角妊娠与输卵管间质部妊娠的鉴别，前者有薄层肌层包绕，后者则

无，MRI能清晰显示妊娠囊与子宫宫角的解剖关系，为临床处理提供决定性信息。

2.2.2 妊娠期附件扭转

临床关注点在于确认扭转存在、判断卵巢活力、排除其他附件肿块。MRI对此类急症的诊断具有独特优势。扭转的卵巢通常增大，其内卵泡因水肿而在T2加权像上呈特征性的“串珠状”排列。最具诊断价值的间接征象是“漩涡征”，即增粗、扭曲的血管蒂在T2WI上呈现的低信号漩涡状结构。若发生出血性梗死，T1加权像上可见卵巢实质内的高信号区域。弥散加权成像（DWI）是判断早期扭转的重要线索，由于静脉回流受阻导致细胞毒性水肿，扭转的卵巢在DWI上常呈明显高信号，ADC值降低。尽管增强扫描能直观显示无强化的坏死区域，但在妊娠期属于绝对禁忌，因此必须综合T2信号丢失、DWI受限及“漩涡征”等平扫征象来综合判断卵巢的活力。

2.2.3 胎盘异常

胎盘异常主要包括前置胎盘和胎盘植入谱系疾病（PAS），临床问题聚焦于精确定位胎盘下缘、评估有无植入及植入深度、预测术中出血风险。T2加权成像是评估胎盘的基础，前置胎盘表现为胎盘覆盖或接近宫颈内口。对于PAS，其直接征象包括胎盘内代表纤维化或梗死区的“暗带”，以及胎盘-子宫肌层界面（junctional zone）的消失或不规则中断。T2*加权或梯度回波（GRE）序列对出血非常敏感，能清晰显示胎盘内及胎盘-子宫交界处的异常血管流空影，即所谓的“vascular lakes”，这是PAS的重要征象。弥散加权成像（DWI）上，PAS区域由于结构紊乱和血管增生，常表现为高信号^[3]。利用薄层T2WI数据进行三维重建，可直观展示胎盘与宫颈、膀胱的关系，对手术规划具有不可替代的价值。

2.2.4 子宫破裂

临床亟需确认破裂口位置、范围，评估胎儿及胎盘位置，并判断腹腔内出血量。MRI路径中，T2加权像可清晰显示子宫肌层的连续性中断，肌层缺损处可见羊水外溢至腹腔形成的高信号。在完全性破裂的情况下，胎儿部分或全部位于子宫外。T1加权像则用于评估腹腔内出血的范围和时期。HASTE或bSSFP等快速电影序列能动态观察胎儿心跳及位置，对判断胎儿存活状态至关重要。诊断时需与子宫瘢痕处的“憩室”或“变薄”相鉴别，后者通常不伴有急性腹痛、休克等临床表现，且肌层缺损范围较小。

3 MRI诊断路径的优势、局限与质量控制

3.1 相较于其他影像学的优势

MRI在妊娠急症诊断中的首要优势在于其无电离辐

射，彻底消除了对胎儿潜在的致畸和致癌风险，这是相对于CT的根本性区别。其次，MRI具备大视野与全景观的成像能力，能一次性覆盖整个腹部和盆腔，不受增大的子宫和肠气干扰，尤其适合评估位置较高的病灶，如高位异位妊娠或被推移的阑尾。再者，其卓越的软组织分辨力对胎盘、子宫肌层、卵巢实质等软组织的细节显示远优于超声和CT，使其成为诊断胎盘植入谱系疾病、附件扭转等复杂病变的利器。最后，MRI的多参数、多功能特性，通过结合T1、T2、DWI等多种对比机制，提供了从解剖形态到微观功能的丰富信息，极大地增强了诊断的深度和广度。

3.2 固有局限性

尽管优势显著，MRI的应用也面临一些固有局限。首先是成本与可及性问题，MRI检查费用高昂，且并非所有医疗机构都具备全天候的急诊服务能力，这在资源有限的地区尤为突出。其次是检查时间相对较长，尽管快速序列已将扫描时间缩短至15-20分钟，但仍长于超声检查，对于极度疼痛、焦虑或病情不稳定的患者，可能难以耐受并完成高质量的扫描。此外，MRI对钙化（如阑尾石）和气体的显示不如CT敏感，这在某些特定疾病的诊断中可能构成短板。最后，高质量的MRI诊断高度依赖于经验丰富的亚专业影像科医师，基层医院可能存在人才缺口，导致诊断水平参差不齐。

3.3 质量控制要点

为确保MRI诊断路径的有效性和可靠性，必须实施严格的质量控制。各医疗机构应制定并严格执行妊娠急症MRI的标准化扫描协议，确保不同时间、不同操作者之间的一致性。同时，应定期对影像科和临床科室人员进行

妊娠MRI安全性和诊断要点的持续教育与培训，更新知识体系^[4]。此外，建立病例随访和多学科讨论（MDT）机制至关重要，通过对影像诊断与最终临床或病理结果的回顾性分析，不断反思、总结并优化诊断路径和报告质量，形成一个持续改进的闭环。

4 结语

MRI在胎儿及妊娠相关妇科急症的诊断中，已从一种备选方案转变为不可或缺的关键工具。其应用的核心前提是严格遵守以“无钆、控SAR、慎时机”为纲领的安全性原则。在此基础上，构建一个以临床问题为驱动、以优化序列为支撑、以结构化解读为方法的标准化诊断路径，是释放MRI全部潜能、实现精准诊疗的关键。该路径不仅能够清晰描绘各类急症的特征性影像图谱，更能通过多参数信息的整合，为临床提供超越解剖层面的功能与预后洞察。展望未来，随着成像速度的提升、功能评估的深化以及人工智能的融入，MRI在守护母婴安全的战场上必将扮演更加智能、高效和核心的角色。

参考文献

- [1]康煜,吴堡.MRI如何帮助诊断妇科疾病[J].人人健康,2025,(06):106-108.
- [2]程千千,李蔚洪,黄崇权.MRI检查对妊娠晚期孕妇胎儿侧脑室扩大的补充诊断价值[J].江苏医药,2025,51(05):530-532.
- [3]米艾赛·吐尔逊,帕丽旦·尼亚孜,陈杰,等.MRI、CT结合3D打印技术在治疗妇科疾病中的临床应用[J].长春中医药大学学报,2023,39(09):1034-1038.
- [4]武薇.MRI核磁共振在妇科恶性肿瘤诊治中的效果分析[J].实用妇科内分泌电子杂志,2021,8(16):77-79.