

MRI 征象对胃肠道间质瘤危险度分级的预测价值分析

赵永刚 应碧伟 郑月琴 吴发玉 王伟根

浙江省宁波市宁海县第一医院放射科 浙江宁海 315600

摘要: 目的: 分析胃肠道间质瘤 (Gastrointestinal stromal tumors, GISTs) MRI 征象, 探讨不同 MRI 征象对其危险度分级的预测价值。方法: 回顾性分析了浙江省宁波市宁海县第一医院 2014 年 1 月至 2023 年 12 月收治的 56 例经手术病理证实的 GISTs 患者的临床和 MRI 数据。使用西门子 1.5T 磁共振扫描仪, 采用多种序列获取肿瘤的详细影像, 包括冠状位 3D 快速成像、轴位反相 T1 加权成像、轴位脂肪抑制 T2 加权成像和轴位扩散加权成像。结果 MRI 征象如肿瘤最大径、形态、边界清晰度、囊变坏死的存在与否及表观扩散系数 (ADC) 值与肿瘤风险等级显著相关。特别是肿瘤的最大径、形态和边界特征在高危 GISTs 中更为显著, 而低危 GISTs 通常展现较高的 ADC 值和较均匀的信号特征。此外, 不同的强化曲线模式与肿瘤的血供和生物学行为密切相关, 为临床提供了有关肿瘤性质的重要线索。结论: MRI 征象能有效预测 GISTs 的危险度分级, 为临床治疗规划提供了重要的影像学信息。因此, 推荐在 GISTs 的诊断和管理中加入系统的 MRI 评估, 以优化患者的治疗策略和预后。

关键词: 胃肠道间质瘤; 磁共振成像; 危险度分级

胃肠道间质瘤 (Gastrointestinal stromal tumors, GISTs) 作为消化道肿瘤疾病, 这类疾病好发生于食管、胃、结直肠和小肠等部位^[1]。该肿瘤来源于胃肠道 Cajal 细胞或具有多向分化潜力的间充质干细胞, 其表达 CD117 和 dog-1 作为标记^[2]。目前, 研究人员普遍认为, 任何部位的 GIST 都代表着潜在的恶性病变, 其预后与其风险分类密切相关。分类越高, 预后越差。目前, 对 GISTs 的术前诊断和评估主要依赖于计算机断层扫描 (CT) 和正电子发射断层扫描 - 计算机断层扫描 (PET-CT)^[3]。前者可以直接显示肿瘤的位置、大小、形态和边界, 并确定是否存在远处转移, 而后者对于远处转移的全身评估有所帮助^[4,5]。磁共振成像 (MRI) 的软组织分辨率明显高于 CT, 而 DWI 等功能成像序列为经济有限而无法接受 PET 检查或因对比剂过敏而无法接受增强 CT 的患者提供了评估可能性。因此, 本研究通过分析浙江省宁波市宁海县第一医院 56 例 GISTs 患者 MRI 征象, 深入探讨 MRI 征象与 GISTs 危险度分级的相关性。

1 材料与方法

1.1 临床资料

本研究对浙江省宁波市宁海县第一医院在 2014 年 1 月至 2023 年 12 月收治的、经过手术病理证实为 GISTs 的患者共计 56 例展开回顾性分析。所选患者均具有完备的临床资

料、病理资料与 MRI 资料。性别分布情况: 男患者 30 例、女患者 26 例; 年龄分布情况: 32 岁至 83 岁, 平均年龄为 60.1 ± 11.5 岁。临床症状分布: 有 22 例为腹痛腹胀、有 5 例为胃肠道出血、有 9 例为腹部肿块、有 20 例属于常规体检发现。

1.2 仪器与方法

MRI 检查方法: 研究所选的 56 名患者均安排接受以西门子 1.5T 磁共振扫描仪作为工具的检查。落实检查之前 6h 禁食; 检查时, 患者采取仰卧位。该仪器的具体的扫描序列及其效用: 冠状位 3D 快速成像采用稳态采集 (FIESTA) 序列 (以获取高分辨率的解剖细节)、轴位反相 T1 加权成像 (opp-in T1WI) 以实现含脂和水组织界面的有效观察、轴位脂肪抑制 T2 加权成像 (T2WI) 用以突出患处的水肿及病变区域、轴位扩散加权成像 (DWI) 以检测细胞密度与运动能力的变化; DWI 的收集将以回波平面成像 (EPI) 的使用进行, 其中将 b 值设置为 0 和 800。进行动态增强成像过程中, 适用钆双胺注射液作为造影剂, 期间采集的图像阶段涵盖动脉期、静脉期、延迟期, 分别处于注射后的 25s、60s、180s。对比剂 (造影剂) 浓度规定在 0.1mmol/kg, 注射剂量、速度、部位为 2ml/s 外周静脉注射, 结合 20ml 的生理盐水进行管道清洗。

1.3 图像处理

收集整理患者的MRI检查成像结果，保存格式为DICOM，随后在相关处理软件进行研究所选患者全部成像文件的导入，配备2名影像诊断经验丰富（从业10年以上）的专业医师，基于病理结果未知的前提下展开独立的观察与测量工作，出现意见不一的情况时，及时进行讨论思考，最终明确诊断结果。

定性评估：肿瘤的位置与相关信息——病灶定位（胃、十二指肠、空肠、回肠或直肠）、肿瘤的具体形状（类圆形或椭圆形、分叶状或不规则形）、病灶的边界是否模糊或清晰、有否囊变坏死情况、生长方式（腔内、腔外、腔内外）、钙化情况或程度、有否出血或出血严重与否、肿瘤时间—信号强化曲线类型（渐增型、平台型、流出型）。

定量评估：包括肿瘤最大径的测量记录、在弥散加权成像（DWI）上测量表观扩散系数（ADC）值；选取感兴趣区（Region of Interest, ROI）的过程中，尽可能确保操作避开出血位、囊性变位或坏死位，对于具有大小差异的肿瘤，注意至少进行3次的ADC值测量记录，取平均值作为最终结果。通常情况下，放射科医师将会测量的基础上，明确最为增强的肿瘤是指区域，以获取依据，进行ROI的指示。

1.4 病理诊断

使用2008年美国国立卫生研究院（NIH）的风险分类标准对56名GISTs患者的风险进行分类^[6]。GISTs的恶性风险被定义为极低、低、中等或高。在本研究中，由于极低风险组病例数较少，固将极低及低风险组GISTs归类为低风险组。

1.5 统计学方法

以Excel软件进行上述研究、测量所得数据的收集整理工作，以SPSS 20.0软件对整理好的数据展开统计工作。进而以Kolmogorov-Smirnov对计量资料的正态分布符合情况进行检验，由 $\bar{x} \pm s$ 呈现正态分布资料；对于独立样本的比较，若数据分布呈非正态形态，将采用四分位间距的中位数、上下四分位数来描述数据中心位置和分散程度，以Mann-Whitney U检验来分析两个样本之间是否存在显著差异。对于满足正态分布假设的数据集，使用独立样本t检验来评估两组间的均值差异。计数资料表示为频数，当样本量较大时，可以使用卡方检验（ χ^2 ）进行分析；若样本量较小，则采用Fisher确切概率法。经上述分析检验，所得 $P < 0.05$

时，认为各组患者之间的差异具有统计学意义。

2 结果

2.1 MRI征象对胃肠道间质瘤危险度分级的影像学分析

MRI征象能有效地反映胃肠道间质瘤的危险度，通过分析肿瘤的最大径、形态、边界清晰度、囊变坏死以及ADC值，显示出显著统计差异（ $P < 0.05$ ）。肿瘤最大径与危险度相关，随危险度增加而增大（ $P = 0.001$ ），肿瘤形态和边界的不规则性也与高危险度相关（ $P = 0.001$ ）。肿瘤生长方式与囊变坏死的出现同样指示了高危状态（ $P = 0.085$ 和 $P = 0.001$ ）。此外，信号均匀性的差异（ $P = 0.008$ ）和表观扩散系数（ADC）值的降低（ $P = 0.02$ ）进一步强调了MRI在判断GISTs危险度中的应用价值。如表1。

2.2 MRI征象对胃肠道间质瘤危险度分级的诊断结果分析

MRI在识别GISTs的危险度分级中具有较高的诊断准确性，尤其是对高危险度病变的辨识。MRI在预测低危险度方面有15例与病理结果一致，误诊率为8/56（14.29%），主要误诊为中危和高危。中危险度GISTs中10例预测一致，误诊率为7/56（12.5%），表现出中等水平的诊断精确度。高危险度GIST中准确诊断9例，误诊率为7/56（12.5%），显示出MRI对高危级别诊断的敏感性。MRI显示出在高危险度肿瘤的检测中具有较高的敏感性，这对于临床上的治疗规划和预后判断极为关键。见表2。

表2 MRI征象对胃肠道间质瘤危险度分级的诊断结果分析

| MRI/手术病理结果 | 低危险度 | 中危险度 | 高危险度 | 合计 |
|------------|------|------|------|----|
| 低危险度 | 15 | 5 | 3 | 23 |
| 中危险度 | 3 | 10 | 4 | 17 |
| 高危险度 | 2 | 5 | 9 | 16 |
| 合计 | 20 | 20 | 16 | 56 |

2.3 典型病例

本研究中展示的典型病例为68岁女性患者，主诉腹痛和腹胀。通过详细的MRI诊断，确定了十二指肠降部存在一低危险度的胃肠道间质瘤（GISTs）。MRI影像显示，在脂肪抑制T1加权成像（T1WI）中，肿瘤呈现低信号特征；而在脂肪抑制T2加权成像（T2WI）中，则呈现出稍高信号。此外，扩散加权成像（DWI）表现为高信号，提示了肿瘤细胞密度较高和细胞结构的复杂性。在对患者进行造影剂增强MRI扫描后观察到，动脉期内肿瘤显示出明显的不均匀强化，静脉期则呈现持续强化，而到了延迟期，强化程度有所减低。

这种强化曲线的流出型特征表明，肿瘤具有较快的血液流出速率，这可能与其血供丰富或血管结构的异常有关。这些MRI征象为我们提供了重要的视觉信息，有助于评估肿瘤的生物行为学行为和潜在的侵袭性。通过这一典型病例，我们可以观察到MRI在定性和定量分析GISTs方面的有效性。MRI不仅能够准确地描绘肿瘤的位置和形态，还能通过功能成像技术如DWI，提供有关肿瘤细胞密度和组织结构的重要信息。此外，增强扫描及其后的强化曲线分析进一步丰富了对肿瘤血液动力学特性的理解，为GISTs的风险评级提供了重要的辅助依据。这种综合的影像学评估对于制定个性化的治疗计划以及预测疾病预后具有关键意义。

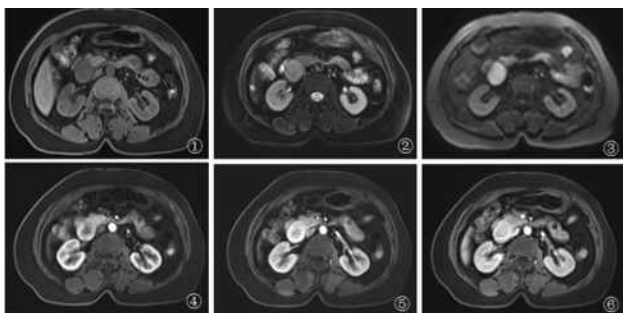


图1 胃肠间质瘤MRI影像

表1 不同危险度GISTs的影像学特征比较

| 影像学特征 | 低危及极低危组 (n=11) | 中危组 (n=17) | 高危组 (n=28) | P |
|------------|----------------|------------|------------|-------|
| 肿瘤最大径 (cm) | 3.0 ± 1.2 | 6.4 ± 2.1 | 10.2 ± 4.5 | 0.001 |
| 部位 | | | | 0.082 |
| 胃 | 5 | 10 | 16 | |
| 小肠 | 6 | 5 | 10 | |
| 结直肠及肠系膜 | 0 | 2 | 2 | |
| 形态 | | | | 0.001 |
| 规则 | 9 | 9 | 6 | |
| 不规则 | 2 | 8 | 22 | |
| 边界 | | | | 0.001 |
| 清楚 | 10 | 12 | 12 | |
| 不清楚 | 1 | 5 | 16 | |
| 生成方式 | | | | 0.085 |
| 腔内 | 2 | 2 | 2 | |
| 腔外 | 8 | 9 | 18 | |
| 腔内外 | 1 | 6 | 8 | |
| 囊变坏死 | | | | 0.001 |
| 有 | 2 | 11 | 22 | |
| 无 | 9 | 6 | 6 | |
| 转移 | | | | 0.236 |
| 有 | 0 | 1 | 5 | |
| 无 | 11 | 16 | 23 | |

| 信号均匀性 | | | | |
|---|---------------|---------------|---------------|-------|
| 均匀 | 4 | 3 | 2 | 0.008 |
| 不均匀 | 7 | 14 | 26 | |
| 强化曲线 | | | | 0.793 |
| 渐增型 | 6 | 9 | 15 | |
| 平台型 | 4 | 3 | 8 | |
| 流出型 | 1 | 5 | 5 | |
| 平均ADC值 (×10 ⁻³ mm ² /s) | 1.781 ± 0.699 | 1.367 ± 0.396 | 1.122 ± 0.298 | 0.002 |

3 讨论

GISTs是消化道中常见的间叶组织肿瘤，多发生于50-60岁，40岁以下少见，男女发病率无差异^[7]；患者临床表现无特异性，以腹痛、腹胀为主，其次为消化道出血（呕血、黑便等），部分无明显临床症状。根据间质瘤大小，核分裂象、发病部位及肿瘤是否破裂将其分为极低、低、中及高危四级，危险度不同，临床治疗方案及预后不同，因而准确判断GISTs的危险度分级至关重要[8-10]。MRI检查多平面、多参数成像，同时结合DWI等功能成像方法，能充分反映肿瘤内部情况，对GISTs的诊断和评价其生物学侵袭性有重要意义[11-14]。MRI是临床上常用的影像学检查方法，能实现多平面、多参数成像，且患者诊断时能结合扩散加权成像等功能成像，能清晰地显示病灶部位、病灶大小及病灶的内部结构等。近年来，MRI在胃肠间质瘤患者中得到应用，且效果理想。

本研究中，探讨了磁共振成像（MRI）特征与胃肠道间质瘤（GISTs）危险度分级之间的关联性，以评估MRI征象在预测GISTs恶性潜力方面的有效性。通过对56例经手术病理证实的GISTs患者的MRI数据进行详细分析，我们发现MRI征象与肿瘤的危险度呈现显著相关性。结果表明，肿瘤的最大径、形态、边界清晰度、囊变坏死的存在与否以及表观扩散系数（ADC）值等MRI指标，与肿瘤的风险分类密切相关。具体来说，高危组的肿瘤通常具有更大的最大径（平均10.2 ± 4.5 cm），更频繁地显示不规则形态和模糊边界，且常伴有囊变坏死，这些特征在MRI上清晰可见。此外，低危险度GISTs通常呈现均匀的信号特性和较高的ADC值，表明这些肿瘤的细胞密度较低，结构较为有序[15,16]。强化曲线分析进一步增强了MRI在诊断和评估GISTs中的价值，不同的强化模式可能指示不同的血供情况和生物学行为^[16]。例如，渐增型和平台型强化常见于低危险度和中危险度GISTs，而流出型强化则可能指示较高的危

险度。

综上所述，MRI 征象作为一个非侵入性诊断工具，在预测 GISTs 的危险度分级中显示出高度的诊断价值。这一发现对于临床医生制定个性化治疗计划、进行手术前评估及跟踪监测提供了重要信息。因此，建议在 GISTs 的临床管理中，将 MRI 纳入常规的诊断流程中，以优化治疗结果并改善患者的预后。

参考文献：

[1] Kindblom, L.G., et al., Gastrointestinal pacemaker cell tumor (GIPACT): gastrointestinal stromal tumors show phenotypic characteristics of the interstitial cells of Cajal[J]. *Am J Pathol*, 1998,152(5):1259-69.

[2] Kisluk, J., et al., Expression of CD117, DOG-1, and IGF-1R in gastrointestinal stromal tumours - an analysis of 70 cases from 2004 to 2010[J]. *Prz Gastroenterol*, 2016,11(2): 115-22.

[3] 唐莉, 邱晓晖, 董修明, 等. 胃肠道间质瘤 CT 影像学表现及其与病理特征的关系[J]. *中国 CT 和 MRI 杂志*, 2021,19(06):147-149.

[4] Dimitrakopoulou-Strauss, A., et al., Imaging therapy response of gastrointestinal stromal tumors (GIST) with FDG PET, CT and MRI: a systematic review[J]. *Clin Transl Imaging*, 2017,5(3): 183-197.

[5] Yin, S.H., et al., [Correlation of multi-slice spiral CT features to clinicopathologic manifestations of gastrointestinal stromal tumor: a report of 49 cases]. *Ai Zheng*, 2009. 28(9):983-8.

[6] Joensuu, H., Risk stratification of patients diagnosed with gastrointestinal stromal tumor[J]. *Hum Pathol*, 2008,39(10):1411-9.

[7] 于秀芳. 探讨基于 MRI 影像组学术前预测胃肠道间质瘤危险度分级及 Ki-67 表达水平的可行性[D]. 绍兴文理学

院, 2023.

[8] 王德娟. 多层螺旋 CT 结合 MRI 对胃肠道间质瘤病理危险度分级的诊断价值[J]. *罕少疾病杂志*, 2023,30(01):57-59.

[9] 杨雪莲. 胃肠道间质瘤超声内镜征象与危险分级、Ki-67 指数的相关性研究[D]. 青岛大学, 2022.

[10] 马冲菲, 时高峰, 杨丽, 等. 影像技术在预测胃肠道间质瘤危险分层中的研究进展[J]. *临床放射学杂志*, 2021,40(12):2326-2328.

[11] 王晓春, 肖道雄, 彭吉东, 等. 增强 CT 扫描纹理分析技术在胃肠道间质瘤患者术前病理危险度分级诊断中的应用研究[J]. *江西医药*, 2021,56(04):540-542.

[12] 王燕, 黄晓俊. 胃肠道间质瘤的诊断策略及其临床价值分析[J]. *现代消化及介入诊疗*, 2021,26(03):397-401+405.

[13] 马冲菲. 基于增强 CT 图像的不同影像组学模型在预测胃间质瘤的危险度分级的应用[D]. 河北医科大学, 2021.

[14] 王燕. 增强 CT 及超声内镜对胃肠道间质瘤术前危险度评估及诊断价值分析[D]. 兰州大学, 2021.

[15] 陈婷婷, 魏明翔, 朱艳, 等. ADC 直方图分析在胃肠道间质瘤分级中的应用[J]. *磁共振成像*, 2021,12(02):79-82.

[16] 姜书山. 胃肠间质瘤的 MRI 影像学征象研究及其病理侵袭危险度评估中的应用探讨[J]. *中国医学创新*, 2021,18(02):145-149.

作者简介：

赵永刚, (1980—), 男, 汉族, 安徽省明光市人, 本科, 宁海县第一医院, 主任医师, 从事腹部放射学。

基金项目：

课题编号：宁海县社会发展类（卫生系统）科技计划项目（4）