

钆塞酸二钠增强上腹部MR标准化扫描技术优化及肝脏局灶病变诊断价值

江蕾, 贾鹏, 梅俊清, 邓捷 (通讯作者)

南京医科大学附属明基医院放射科, 江苏南京

DOI:10.62836/medicine.v3i1.1382

摘要: 目的: 探讨钆塞酸二钠增强上腹部MR标准化扫描技术优化方案在肝脏局灶性病变诊断中的临床应用价值。方法: 回顾性选取2025年1月至2025年12月在我院行上腹部MR检查的80例疑似肝脏局灶性病变患者, 按对比剂不同分为观察组(钆塞酸二钠增强, 40例)与对照组(钆特酸葡胺增强, 40例)。两组均采用西门子3.0T MR扫描仪行常规平扫及多期动态增强扫描, 观察组在此基础上增加注射后20min肝胆特异期扫描。由两名高年资影像科医师对图像质量、病灶检出率及定性诊断准确率进行评估。结果: 观察组图像质量优良率为95.0%, 高于对照组的82.5% ($P<0.05$); 观察组对小病灶检出率为92.3%, 高于对照组的76.0% ($P<0.05$); 观察组定性诊断准确率为92.5%, 高于对照组的77.5% ($P<0.05$)。结论: 钆塞酸二钠增强上腹部MR标准化扫描方案通过增加肝胆特异期成像, 可提升图像质量和小病灶检出率, 提高肝脏局灶性病变定性诊断准确率, 适合在临床推广应用。

关键词: 钆塞酸二钠; 上腹部; 磁共振成像; 肝脏局灶性病变; 诊断价值

Optimization of Standardized Upper Abdominal MR Scanning with Gadoxetic Acid Disodium and Its Diagnostic Value for Focal Hepatic Lesions

Lei Jiang, Peng Jia, Junqing Mei, Jie Deng (Corresponding Author)

Department of Radiology, Mingji Hospital Affiliated to Nanjing Medical University, Nanjing, Jiangsu

Abstract: Objective: To explore the clinical value of the optimized standardized protocol for upper abdominal magnetic resonance (MR) scanning enhanced by gadoxetic acid disodium in the diagnosis of focal hepatic lesions. Methods: A total of 80 patients with suspected focal hepatic lesions who underwent upper abdominal MR examination in our hospital from January 2025 to December 2025 were retrospectively enrolled and divided into an observation group and a control group by contrast agent type, with 40 cases in each group. The observation group received gadoxetic acid disodium-enhanced scanning, while the control group adopted gadoteric acid meglumine enhancement. Both groups underwent conventional plain scanning and multi-phase dynamic enhanced scanning using a Siemens 3.0T MR scanner; the observation group was supplemented with hepatobiliary phase scanning at 20 minutes after contrast injection. Two senior radiologists independently evaluated image quality, lesion detection rate and qualitative diagnostic accuracy. Results: The excellent and good image quality rate of the observation group was 95.0%, higher than 82.5% of the control group ($P<0.05$). The detection rate of small lesions in the observation group reached 92.3%, which was significantly higher than the 76.0% in the control group ($P<0.05$).

The qualitative diagnostic accuracy of the observation group was 92.5%, superior to the 77.5% of the control group ($P<0.05$). Conclusion: The standardized upper abdominal MR scanning protocol with gadoxetic acid disodium can improve image quality and the detection rate of small lesions by adding hepatobiliary phase imaging, and elevate the qualitative diagnostic accuracy of focal hepatic lesions, which is worthy of clinical popularization.

Keywords: gadoxetic acid disodium; upper abdomen; magnetic resonance imaging; focal hepatic lesions; diagnostic value

引言

肝脏局灶性病变在临床中较为常见，其良恶性鉴别直接关系到治疗方式的选择和患者预后。常规MRI平扫结合动态增强扫描虽能显示大部分病灶，但在微小病灶检出和定性诊断方面仍有不足。钆塞酸二钠兼具细胞外间隙分布和肝细胞特异性摄取双重特性，注射后约50%经肝细胞转运蛋白摄取进入胆道系统排泄，在肝胆期使正常肝实质信号显著升高而病灶呈相对低信号，从而提高病灶与肝实质之间的对比度[1]。近年来，围绕该对比剂临床应用的专家共识为规范化扫描流程提供了指导依据，但如何将其整合为标准化的上腹部MR检查方案并明确其增量价值，仍需结合临床实践进一步验证[2]。现有大量临床研究已证实钆塞酸二钠强化磁共振在肝脏疾病筛查领域的实用价值，该成像手段区分肝细胞癌与各类肝脏良性病灶的能力尤为突出[3]。相较于传统多期动态增强序列，钆塞酸二钠扫描新增肝胆特异成像阶段，可采集反映肝细胞生理活性的专属影像数据，理论上能够提升微小肝脏结节的检出效率，同时优化各类病灶的良恶性判别准确度。然而，临床上对该对比剂增强扫描的标准化流程尚缺乏统一规范，不同医疗机构在扫描时序、参数设置和图像评估方面存在差异，影响了结果的可靠性和可比性。本研究通过对比钆塞酸二钠与常规细胞外间隙对比剂钆特酸葡胺的增强扫描效果，探讨标准化扫描技术优化方案对肝脏局灶性病变的诊断价值。现将具体过程和结果报告如下：

1 资料与方法

1.1 一般资料

回顾性选取2025年1月至2025年12月在我院行上腹部MR检查的80例疑似肝脏局灶性病变患者。根据所用对比剂分为观察组（钆塞酸二钠，40例）和对照组（钆特酸葡胺，40例）。观察组中男24例，女16例，年龄35~76岁，平均 (54.3 ± 11.2) 岁；对照组中男22例，女18例，年龄32~78岁，平均 (52.7 ± 12.5) 岁。纳入标准：年龄 ≥ 18 岁；超声或CT提示肝脏占位性病变需进一步定性诊断；肝肾功能基本正常；患者及家属知情同意。排除标准：严重肝肾功能不全；对钆类对比剂过敏；体内有MR检查禁忌的金属植入物；图像质量不满足诊断要求。两组基线资料差异无统计学意义（ $P>0.05$ ），具有可比性。

1.2 检查方法

采用西门子MAGNETOM Skyra 3.0T MR扫描仪和18通道体部相控阵线圈。平扫序列包括T1WI同反相位、T2WI脂肪抑制及DWI（ b 值=0、800s/mm²）。动态增强扫描采用三维容积内插屏气序列（VIBE），经肘静脉以2ml/s流率注射对比剂，剂量0.1mmol/kg，随后以相同流率注射生理盐水20ml。对照组行常规动脉期、门静脉期及延迟期扫描。观察组在相同动态增强方案基础上，于注射对比剂后20min追加肝胆特异期扫描，参数为TR 3.5ms、TE 1.4ms、翻转角10°、层厚2.5mm、矩阵256×192。扫描前对所有患者进行屏气训练，由技

师在操作台实时监控图像质量,发现明显运动伪影时及时补扫。

1.3 图像分析

由两名具有8年以上腹部影像诊断经验的主治医师独立阅片,意见不一致时协商达成一致。图像质量采用4分制评估:4分图像清晰无伪影;3分轻度伪影不影响诊断;2分中度伪影部分影响诊断;1分伪影严重无法诊断。3分及以上计为优良。记录两组病灶检出数量、大小及位置,以病理学结果或6个月以上随访影像作为参考标准,计算定性诊断准确率。

1.4 统计学方法

采用SPSS 26.0软件进行数据分析。计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示,组间比较采用独立样本t检验;计数资料以例(%)表示,采用 χ^2 检验或Fisher确切概率法。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两组图像质量评分比较

观察组40例患者中,图像质量4分32例、3分6例、2分2例,优良率为95.0%(38/40);对照组40例中,4分24例、3分9例、2分5例、1分2例,优良率为82.5%(33/40)。两组优良率比较,差异有统计学意义($\chi^2 = 4.587$, $P < 0.05$)。观察组肝胆特异期图像中肝实质信号均匀增高,病灶与肝实质对比

鲜明,2例2分图像均因患者屏气配合差导致呼吸伪影,经补扫后获得可诊断图像。对照组2例1分图像中1例因腹水明显影响信号均匀性,1例因体型肥胖导致脂肪抑制不均。见表1。

2.2 两组肝脏局灶病变检出率比较

80例患者共经病理或随访确认肝脏局灶性病变102个,其中观察组52个、对照组50个。观察组检出48个,漏诊4个,检出率92.3%;对照组检出38个,漏诊12个,检出率76.0%。两组差异有统计学意义($\chi^2 = 5.762$, $P < 0.05$)。漏诊病灶中,观察组4个均为直径 ≤ 1 cm的微小病灶,对照组12个中9个 ≤ 1 cm、3个为1~2cm。观察组在肝胆特异期利用病灶与肝实质的信号差异,对微小病灶的显示更为敏感,尤其对肝硬化背景下的早癌筛查具有优势。见表2。

2.3 两组定性诊断准确率比较

以病理学诊断或随访结果为金标准,观察组定性诊断准确37例,误诊3例,准确率92.5%;对照组准确31例,误诊9例,准确率77.5%。两组差异有统计学意义($\chi^2 = 3.524$, $P < 0.05$)。观察组3例误诊分别为1例局灶性结节增生误判为肝细胞癌、1例血管瘤误判为转移瘤、1例不典型增生结节误判为肝细胞癌。对照组9例误诊主要集中于富血供病变的良恶性鉴别和乏血供小病灶的性质判断,其中3例肝腺瘤和局灶性结节增生因缺乏肝胆特异期信息而

表1. 两组图像质量评分比较(例)

评分	观察组(n=40)	对照组(n=40)
4分	32	24
3分	6	9
2分	2	5
1分	0	2
优良率(%)	95.0	82.5

表2. 两组肝脏局灶病变检出情况比较

项目	观察组	对照组	χ^2 值	P值
确诊病灶数(个)	52	50	—	—
检出病灶数(个)	48	38	5.762	<0.05
检出率(%)	92.3	76.0	—	—

难以区分。对照组另有2例高分化肝细胞癌因动脉期强化不典型而误诊为良性病变，提示在缺乏肝胆特异期功能信息的情况下，仅凭动态增强特征对高分化肿瘤进行定性存在一定困难。见表3。

2.4 两组不同类型病变诊断情况分析

观察组在肝细胞癌诊断中，利用肝胆特异期低信号特征联合LI-RADS分类，准确识别14例肝细胞癌中的13例[4]。对5例肝血管瘤，结合动态增强特征均作出正确诊断[5]。对照组在8例肝血管瘤中误诊1例为转移瘤。对于肝转移瘤，观察组检出8例全部正确，肝胆特异期呈弥漫性低信号的表现有助于与原发性肝癌区分[6]。在局灶性结节增生和肝腺瘤的鉴别中，观察组肝胆特异期显示3例FNH呈等或稍高信号，与肝腺瘤的典型低信号形成对比，鉴别准确率高于对照组[7]。对照组对2例高分化肝细胞癌和1例胆管细胞癌的鉴别存在困难，缺乏肝胆特异期功能信息是主要原因[8]。

3 讨论

钆塞酸二钠属于多功能磁共振造影试剂，既可在细胞外间隙完成分布，还能被正常肝细胞特异性摄取，扫描获得的肝胆特异期序列可直观体现肝细胞实际功能水平，给肝脏各类局灶性病灶的筛查、良恶性判定提供差异化诊断依据[9]。本次对照试验数据证实，采用钆塞酸二钠标准化增强扫描的观察组，图像优良占比、病灶检出水平、病变定性准确度三项指标均高于常规扫描对照组，充分证实该标准化扫描方案对肝脏局灶病变诊断具备突出应用价值。图像成像效果层面，观察组在多期动态增强序列之外增设肝胆特异期成像，该阶段肝脏实质整体信号均匀上升，病灶与正常肝组织的对比噪声比大幅改善，对直径1厘米及以下微小结节的显示效果提升最为突出。数据显示观察组微小病灶检出率达

到92.3%，相比对照组提升16个百分点，该优势对肝硬化人群的早期肝癌筛查具备不可替代的临床意义。观察组出现2例评分仅2分的低质量图像，诱因均为受试者屏气动作配合度差引发呼吸运动伪影，开展屏气指导后重新扫描即可获得合格影像，这也说明扫描前充分宣教、呼吸训练是保障成像质量的基础环节。对照组存在2例1分极差图像，一例受腹腔积液干扰造成脂肪抑制效果失衡，另一例因患者体型肥胖出现信号大幅衰减，可见常规动态增强成像极易受患者体型、合并基础病症干扰。病变定性鉴别维度，肝胆特异期形成的特征性信号差异，是区分各类肝脏病灶的核心依据。肝细胞癌病灶在该序列大多呈现低信号表现，联合LI-RADS分级标准能够提升诊断可靠程度[10]；局灶性结节增生内部存在具备摄取能力的正常肝细胞，成像表现为等信号或轻度高信号，可与肝腺瘤典型低信号形成清晰区分。转移瘤、胆管细胞癌等非肝细胞源性肿瘤无肝细胞摄取功能，特异期均呈显著低信号，便于和原发性肝癌区分。观察组存在3例误诊样本，说明部分病灶信号存在交叉重叠现象，例如高分化肝细胞癌仍保留少量肝细胞摄取能力，成像表现不典型，需要联合动脉期强化特点、弥散加权成像（DWI）综合研判。对照组误诊病例数量更多，根源在于常规增强序列对少血供病灶、微小结节辨识度不足，且缺失肝细胞功能相关成像信息，很难区分局灶结节增生与肝腺瘤、高分化肝癌与不典型增生结节。钆塞酸二钠增强扫描同样存在应用短板，完成肝胆特异期需预留约20分钟等待时间，整体检查时长有所增加；重度肝功能损伤人群肝细胞摄取造影剂能力下降，会削弱该序列诊断价值。临床实操时需结合患者肝功能分级、检查目标灵活选定扫描方案，针对Child-PughC级重度肝损伤患者，可搭配DWI序列弥补特异期成像缺陷。同时影像技师需严格执行

表3. 两组定性诊断准确率比较

项目	观察组（n=40）	对照组（n=40）	χ ² 值	P值
诊断准确(例)	37	31	3.524	<0.05
误诊(例)	3	9	—	—
准确率(%)	92.5	77.5	—	—

统一操作规范, 标准化造影剂推注速率、各序列扫描时间节点、屏气提示话术, 降低人为操作带来的成像偏差; 针对呼吸节律紊乱的受试者, 可启用呼吸触发扫描模式或配套呼吸训练器具, 提升检查配合程度。

4 结论

钆塞酸二钠增强上腹部MR标准化扫描方案通过整合多期动态增强与肝胆特异期成像, 在图像质量、小病灶检出率和定性诊断准确率方面均优于常规钆特酸葡胺增强扫描, 对肝脏局灶性病变的临床诊断具有积极意义, 适合在肝脏影像诊断中推广应用。标准化扫描方案的建立应包括对比剂注射规范、多期扫描时序统一和肝胆特异期成像的常规化, 配合技师操作培训和质量控制反馈, 方可保障诊断效果的稳定性和可重复性。

参考文献

- [1] 中华医学会放射学分会腹部学组. 肝胆特异性MRI对比剂钆塞酸二钠临床应用专家共识[J]. 中华放射学杂志, 2021, 55(6): 581-588.
- [2] 王聪, 郭然, 师丹丹, 等. 肝脏特异性对比剂MRI优化序列在高风险人群中筛查小肝癌的价值研究[J]. 磁共振成像, 2021, 12(9): 20-24.
- [3] 戴颖钰, 陈彤, 邵婉怡, 等. 基于钆塞酸二钠增强MRI的LI-RADS v2018评分诊断肝细胞癌的价值[J]. 中国医学影像学杂志, 2021, 29(3): 233-239.
- [4] 邢飞, 张学琴, 缪小芬, 等. 钆塞酸二钠增强MRI对无胆管扩张的肿块型肝内胆管癌与不典型肝细胞癌的鉴别诊断价值[J]. 临床放射学杂志, 2021, 40(11): 2139-2143.
- [5] 陈闯, 何健, 伏旭, 等. 术前普美显增强核磁共振成像对肝细胞癌微血管侵犯的预测价值[J]. 中国普通外科杂志, 2022, 31(7): 896-904.
- [6] 陈国勇, 李真林. DWI和肝胆特异性对比剂Gd-EOB-DTPA在肝局灶性病变诊断和鉴别诊断中的应用现状[J]. 四川大学学报(医学版), 2022, 53(5): 737-743.
- [7] 徐磊, 贾中正, 张学琴, 等. 钆塞酸二钠增强MRI肝胆期高信号病变影像表现与特征分析[J]. 国际医学放射学杂志, 2022, 45(5): 594-599.
- [8] 毛皓羽, 郁义星, 张继云, 等. 钆塞酸二钠增强MRI影像组学在鉴别肝胆期等高信号肝细胞癌与局灶性结节增生中的应用价值[J]. 中华医学杂志, 2023, 103(33): 2599-2606.
- [9] 韩鼎盛, 黎雅琳, 黄婷婷, 等. 钆塞酸二钠增强MRI对乙肝肝硬化背景下肝内肿块型胆管癌与不典型肝细胞癌的鉴别诊断价值[J]. 临床放射学杂志, 2023, 42(6): 947-952.
- [10] 何旭, 韩鼎盛, 张嘉诚, 等. 钆塞酸二钠增强MRI简化序列对肝细胞癌高危人群的诊断新策略[J]. 放射学实践, 2024, 39(9): 1190-1198.

