

Application of optimized PUMA enhanced MRI scanning protocol in diagnosis of hepatocellular carcinoma

Jie Feng Xiaojian Luo Xian Xu Shengquan He Ping Wu

The 906th Hospital of the Joint Logistics Support Force of the Chinese People's Liberation Army, Ningbo, Zhejiang, 315040, China

Abstract

Objective: To evaluate the application efficacy of optimized Pumeixian-enhanced MRI scanning protocol in hepatocellular carcinoma (HCC) diagnosis, providing more reliable imaging evidence for early clinical identification of HCC and differentiation of hepatic space-occupying lesions. **Methods:** A total of 28 patients with hepatic space-occupying lesions treated at our hospital from January 2024 to June 2025 were selected, all confirmed by pathological examination, including 18 HCC patients and 10 benign lesions. Patients were randomly divided into a conventional group (14 cases) and an optimized group (14 cases). The conventional group received standard clinical Pumeixian-enhanced MRI scanning protocol, while the optimized group adjusted scanning sequence and imaging parameters. Image quality, scanning duration, patient comfort scores, and diagnostic efficacy were compared between the two groups. **Results:** The optimized group showed shorter scanning duration and higher patient comfort scores ($P<0.05$) compared to the conventional group. The optimized group also demonstrated superior image quality ($P<0.05$) and higher HCC diagnosis accuracy ($P<0.05$). **Conclusion:** The optimized Pumeixian-enhanced MRI scanning protocol demonstrates high efficacy in HCC diagnosis, improving image quality, reducing scanning time, and enhancing patient comfort, making it worthy of clinical promotion.

Keywords

PUMEX; enhanced magnetic resonance imaging; optimization of scanning protocols; hepatocellular carcinoma; application efficacy

普美显增强磁共振扫描方案优化在肝细胞癌诊断中的应用效能评价

冯杰 楼晓剑 徐贤 何圣全 吴萍

中国人民解放军联勤保障部队第906医院, 中国·浙江宁波315040

摘要

目的: 评价普美显增强磁共振(MRI)扫描方案优化在肝细胞癌(HCC)诊断中的应用效能, 为临床早期精准识别HCC及鉴别肝脏占位性病变提供更可靠的影像学依据。**方法:** 选取2024年1月至2025年6月在本院诊治的28例肝脏占位性病变患者, 均经病理检查明确诊断, 其中HCC患者18例, 良性病变患者10例。将患者随机分为常规组(14例)与优化组(14例), 常规组采用临床标准普美显增强MRI扫描方案, 优化组在常规方案基础上调整扫描时序及成像参数。比较两组的图像质量、扫描时长、患者舒适度及诊断效能。**结果:** 优化组的扫描时长短于常规组, 患者舒适度评分高于常规组, $P<0.05$; 优化组的图像质量评分高于常规组, $P<0.05$; 优化组诊断HCC的准确率高于常规组, $P<0.05$ 。**结论:** 普美显增强磁共振扫描方案优化在HCC诊断中的应用效能较高, 可提高图像质量, 缩短扫描时长, 改善患者舒适度, 值得临床推广。

关键词

普美显; 增强磁共振; 扫描方案优化; 肝细胞癌; 应用效能

1 引言

肝细胞癌(HCC)是全球范围内发病率和死亡率均位居前列的恶性肿瘤, 在我国因乙型肝炎病毒感染率高^[1]。临床实践表明, HCC的预后与诊断时机密切相关, 早期诊断并实施根治性治疗的患者5年生存率可超过70%, 而晚

期患者5年生存率不足10%^[2]。因此, 探索高效、精准的早期诊断方法是改善HCC患者预后的关键环节。磁共振成像(MRI)凭借无辐射、软组织分辨力高的优势, 已成为肝脏占位性病变诊断的核心影像学技术^[3]。普美显作为一种特异性肝脏对比剂, 可被肝细胞摄取并通过胆汁排泄, 在肝胆特异期能清晰显示肝细胞功能状态, 显著提升HCC与良性病变的鉴别能力^[4]。然而, 目前临床采用的常规普美显增强MRI扫描方案仍存在诸多不足, 如扫描时序与对比剂在肝脏内的代谢规律不完全匹配、部分参数设置未能充分发挥设

【作者简介】冯杰(1989-), 男, 中国江西上饶人, 本科, 主管技师, 从事MRI、CT增强, CTA检查研究。

备性能,导致小病灶漏诊率较高、图像质量稳定性欠佳。基于此,本研究旨在通过调整普美显增强MRI的扫描延迟时间、序列参数及成像时序,构建优化的扫描方案,以解决常规方案存在的缺陷。通过对比优化方案与常规方案的图像质量、诊断效能及患者舒适度,明确优化方案的临床价值,为HCC的早期精准诊断提供新的影像学策略。

2 资料与方法

2.1 一般资料

选取2024年1月至2025年6月在本院诊治的28例肝脏占位性病变患者,其中男19例,女9例;年龄35-77(57.66±8.51)岁;HCC患者18例,其中单发病灶11例,多发病灶7例;病灶直径0.8-7.5(3.21±1.03)cm;巴塞罗那临床肝癌分期(BCLC):0期3例,A期9例,B期4例,C期2例。良性病变患者10例,包括肝血管瘤5例,肝局灶性结节增生3例,炎性假瘤1例,肝腺瘤1例。

将患者随机分为常规组(14例)与优化组(14例)。常规组:男10例,女4例;年龄35~76(57.81±8.47)岁;HCC患者9例,良性病变患者5例;病灶直径0.8-7.5(3.28±1.00)cm;BCLC:0期1例,A期5例,B期2例,C期1例。优化组:男9例,女5例;年龄35~77(57.59±8.59)岁;HCC患者9例,良性病变患者5例;病灶直径0.8-7.5(3.17±0.97)cm;BCLC:0期2例,A期4例,B期2例,C期1例。两组基线资料比较, $P>0.05$ 。

2.2 纳排标准

纳入标准:(1)经手术切除或超声引导下穿刺活检病理检查明确诊断;(2)病灶直径0.5-8.0cm;(3)肝肾功能基本正常;(4)知情同意。

排除标准:(1)对比剂过敏史;(2)MRI检查禁忌证;(3)图像质量因运动伪影等因素无法满足诊断需求;(4)合并严重心肺功能障碍;(5)妊娠期或哺乳期女性;(6)精神疾病。

2.3 方法

2.3.1 仪器与试剂

采用飞利浦1.5T磁共振成像仪,配备18通道体部相控阵线圈。对比剂为普美显(钆塞酸二钠注射液,德国拜耳医药保健有限公司),规格为10mL:0.5mmol。

2.3.2 扫描方案

所有患者检查前禁食禁水6-8h,扫描前训练屏气配合。取仰卧位,头先进,扫描范围自膈顶至肝下缘。

常规组:采用临床标准普美显增强MRI扫描方案。平扫序列包括T1加权成像(T1WI)、T2加权成像(T2WI)及弥散加权成像(DWI)。增强扫描采用肝脏特异性对比剂动态增强序列,经肘静脉团注普美显,剂量为0.025mmol/kg,注射速率2.0mL/s,注射完毕后以20mL生理盐水冲管。

扫描时序:动脉期30s,门脉期60s,延迟期180s,肝胆特异期20min。T1WI参数:翻转角 9° ,重复时间(TR)3.5ms,回波时间(TE)1.7ms,视野(FOV)380mm×380mm,矩阵320×256,层厚3mm,层间距0.3mm。

优化组:在常规方案基础上进行参数调整。平扫序列与常规组一致。增强扫描对比剂剂量及注射速率同常规组,扫描时序优化为:动脉期25s,门脉期70s,新增5min过渡期扫描,肝胆特异期15min。T1WI参数调整:翻转角 12° ,TR3.2ms,TE1.5ms,FOV380mm×380mm,矩阵384×307,层厚3mm,层间距0.3mm。其余参数与常规组保持一致。

2.4 观察指标

(1)扫描时长:自扫描开始至扫描结束的时间。

(2)图像质量:采用双盲法独立评价图像质量,评价指标包括病灶清晰度、组织对比、伪影干扰3项,每项采用0-3分评分标准:3分,病灶边界清晰可辨,组织对比极佳,无明显伪影;2分,病灶边界较清晰,组织对比良好,伪影轻微不影响诊断;1分,病灶边界模糊,组织对比较差,伪影明显但勉强诊断;0分,病灶无法识别,组织对比差,伪影严重影响诊断。总分=病灶清晰度评分+组织对比评分+伪影干扰评分,总分0-9分,得分越高提示图像质量越好。

(3)患者舒适度:采用视觉模拟评分法(VAS)评价患者检查舒适度,评分范围0-10分,0分表示极度不适,10分表示极度舒适,得分越高提示患者舒适度越好。

(4)诊断效能:以病理诊断结果为金标准,由上述2名医师独立依据增强MRI图像进行诊断,判断病灶为恶性或良性。记录两组方案的诊断结果,计算诊断准确率。

2.5 统计学分析

采用SPSS 25.0软件,以($\bar{x} \pm s$)表述计量资料,行t检验;以%表述计数资料,行 χ^2 检验; $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

3 结果

3.1 扫描时长与患者舒适度对比

优化组的扫描时长短于常规组,患者舒适度评分高于常规组, $P<0.05$ 。见表1。

表1 扫描时长与患者舒适度对比($\bar{x} \pm s$)

分组	例数	扫描时长(min)	患者舒适度(分)
常规组	14	25.87±1.59	6.25±1.52
优化组	14	21.53±1.29	7.96±1.34
t值	-	9.032	3.586
P值	-	<0.001	<0.001

3.2 图像质量对比

优化组的图像质量评分高于常规组, $P<0.05$ 。见表2。

表 2 图像质量对比 ($\bar{x} \pm s$, 分)

分组	例数	病灶清晰度	组织对比	伪影干扰	总分
常规组	14	2.32 ± 0.31	2.21 ± 0.33	2.36 ± 0.35	6.89 ± 0.83
优化组	14	2.85 ± 0.23	2.76 ± 0.25	2.64 ± 0.28	8.25 ± 0.67
t 值	-	5.987	5.724	2.693	5.431
P 值	-	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

3.3 诊断效能对比

优化组诊断 HCC 的准确率高于常规组, P<0.05。见表 3。

表 3 诊断效能对比

分组	例数	准确例数	准确率 (%)
常规组	14	11	78.57
优化组	14	14	100.00
χ^2 值	-	-	4.082
P 值	-	-	0.043

4 讨论

HCC 的早期诊断是临床诊疗的关键, 影像学技术在其中发挥着不可替代的作用。普美显作为新一代肝脏特异性对比剂, 其独特的代谢途径使其在 HCC 诊断中具有显著优势。普美显进入体内后, 约 50% 被正常肝细胞摄取并通过胆汁排泄, 而 HCC 细胞因肝细胞功能受损, 对普美显的摄取能力显著下降, 在肝胆特异期表现为低信号, 与正常肝组织形成鲜明对比^[5]。然而, 常规普美显增强 MRI 扫描方案在实际应用中仍存在一定局限性, 如扫描时序不合理导致对比剂在关键时相的分布未能充分显示病灶特征, 影响诊断准确性。

本研究针对常规方案的不足, 从扫描时序和成像参数两方面进行优化。在扫描时序方面, 将动脉期延迟时间从 30s 缩短至 25s, 主要基于普美显在正常肝脏及 HCC 中的血流动力学特点。HCC 多为富血供肿瘤, 动脉期强化明显, 而常规 30s 的延迟时间可能错过部分 HCC 的动脉期峰值强化时间, 导致病灶显示不清晰。本研究将动脉期提前至 25s, 更符合多数 HCC 的动脉血流灌注规律, 可清晰捕捉病灶的动脉期强化特征。同时, 将门脉期延迟时间从 60s 延长至 70s, 是因为门脉期是肝脏血液供应的主要时期, 延长门脉期扫描时间可更充分显示病灶与正常肝组织在门脉期的强化差异, 尤其对于部分血供相对不丰富的 HCC, 可避免因扫描时间过早导致的病灶漏诊。

新增 5min 过渡期扫描是本研究的创新点之一。过渡期扫描可观察普美显在肝脏内的代谢过程, 部分良性病变如肝局灶性结节增生在过渡期会出现特征性强化表现, 有助于与

HCC 进行鉴别^[6]。此外, 将肝胆特异期扫描时间从 20min 缩短至 15min, 既保证了普美显在正常肝细胞内的充分摄取, 又显著缩短了患者的检查时间。研究结果显示, 优化组扫描时长短于常规组, 患者舒适度评分显著提高, 这对于改善患者就医体验、提高检查依从性具有重要意义。

在成像参数方面, 将 T1WI 的翻转角从 9° 调整至 12°, 可显著提升图像的信噪比和组织对比。翻转角是影响 T1WI 图像对比度的关键参数, 适当增大翻转角可增强正常肝组织与病灶之间的信号差异, 使病灶边界更清晰。同时, 提高矩阵分辨率可增加图像的空间分辨力, 有助于显示小病灶的细微结构特征^[7]。本研究结果显示, 优化组图像质量评分高于常规组, 病灶清晰度和组织对比均得到明显改善, 伪影干扰减少, 为精准诊断提供了高质量的图像基础。

诊断效能分析显示, 优化组诊断 HCC 的准确率高于常规组, 提示优化方案在 HCC 的早期诊断中具有突出优势。HCC 的早期诊断是改善患者预后的关键, 常规扫描方案因图像质量和扫描时序的限制, 对 HCC 的检出率较低, 而优化方案通过提升图像质量和精准捕捉病灶的强化特征, 可显著提高 HCC 的诊断准确率^[8]。

综上所述, 普美显增强磁共振扫描方案优化在 HCC 诊断中的应用效能较高, 可提高图像质量, 缩短扫描时长, 改善患者舒适度, 值得临床推广。

参考文献

- [1] 刘璐豪,周舟.影像组学在肝细胞癌精准诊疗及预后评估中的研究进展[J].磁共振成像,2025,16(1):216-221,227.
- [2] 黎雅琳.肝脏特异性对比剂钆塞酸二钠动态增强MRI优化序列在肝癌高危人群中的筛查研究[D].河南中医药大学,2023.
- [3] 李迅,蒋宇.优化Gd-EOB-DTPA增强MRI不同延迟时间对肝细胞肝癌的诊断价值[J].影像研究与医学应用,2024,8(16):38-42.
- [4] 王焯,孔凡坤,张晓红.普美显增强MRI及DWI成像在肝癌诊断及TACE疗效评估中的价值[J].中国CT和MRI杂志,2025,23(9):112-115.
- [5] 刘福超,孙楠.普美显动态增强MRI中方案优化对整体图像质量的影响[J].实用放射学杂志,2023,39(2):307-309,324.
- [6] 陈松,黄泽和,陈家源,等.普美显增强MRI多模态定量技术在原发性肝癌患者中的应用[J].中国CT和MRI杂志,2023,21(4):150-152.
- [7] 汪艳,罗威,徐培豪.普美显增强MRI与增强CT在肝脏局灶性病病变良恶性鉴别诊断中的应用[J].中国CT和MRI杂志,2023,21(7):115-118.
- [8] 黎雅琳,韩鼎盛,何旭,等.钆塞酸二钠动态增强MRI优化序列在肝癌高危人群筛查中的应用[J].中国医学影像学杂志,2023,31(5):497-503.