

论 著

普美显增强MRI与增强CT在肝脏局灶性病变良恶性鉴别诊断中的应用

汪 艳* 罗 威 徐培豪
深圳大学附属华南医院放射科
(广东 深圳 518111)

【摘要】目的 探讨普美显增强MRI与增强CT在肝脏局灶性病变良恶性鉴别诊断中的应用价值。**方法** 回顾性分析2017年10月至2021年11月于医院收治的肝脏局灶性病变患者42例,根据病理结果分为良性组(n=21)、恶性组(n=21),两组患者均行普美显增强MRI与增强CT检查,比较两组患者影像表现,采用四格表法评估普美显增强MRI、增强CT鉴别肝脏局灶性病变良恶性的价值,采用内部一致性系数(Kappa)评价普美显增强MRI、增强CT与病理检查鉴别肝脏局灶性病变良恶性的一致性。**结果** 42例患者恶性肿瘤21例(肝HCC7例、肝转移瘤14例),良性病变21例(肝血管瘤8例、肝FNH8例、肝硬化结节5例),普美显增强MRI均有效检出,肿块数目1个至多个。选择典型肿块为感兴趣区,比较良、恶性组影像特征发现,恶性组肿块直径水平、坏死囊变、增强动脉期环形强化、增强静脉期强化程度迅速减低、增强延迟期低信号、增强肝胆期低信号、强化方式环形强化呈快进快出比例明显高于良性组($P<0.05$)。42例患者中CT影像检出病灶恶性肿瘤15例(肝HCC 5例、肝转移瘤10例),良性病变15例(肝血管瘤6例、肝FNH8例、肝硬化结节1例),选择典型肿块为感兴趣区,比较良、恶性组影像特征发现,恶性组肿块直径、肿块边缘模糊、坏死囊变、增强动脉期环形强化、增强静脉期环形强化明显异常、增强平衡期低密度、强化方式环形强化呈快进快出比例明显高于良性组($P<0.05$)。普美显增强MRI鉴别肝脏局灶性病变良恶性的曲线下面积为0.810(95%CI 0.689~0.930),敏感度、特异度分别为85.71%、76.19%,阳性预测值、阴性预测值分别为78.26%、84.21%;内部一致性分析显示,普美显增强MRI、病理检查判断鉴别肝脏局灶性病变良恶性的Kappa为0.782,一致性较好($P<0.05$)。增强CT鉴别肝脏局灶性病变良恶性的曲线下面积为0.767(95%CI 0.610~0.923),敏感度、特异度分别为73.33%、80.00%,阳性预测值、阴性预测值分别为78.57%、75.00%;内部一致性分析显示,增强CT、病理检查判断鉴别肝脏局灶性病变良恶性的Kappa为0.720,一致性一般($P<0.05$)。**结论** 普美显增强MRI、增强CT在鉴别肝脏局灶性病变良恶性方面具有一定价值,其中普美显增强MRI对病灶定位敏感性高,在鉴别良恶性的价值更高,值得临床推广应用。

【关键词】 普美显增强MRI; 增强CT;
肝脏局灶性病变; 良恶性; 鉴别; 诊断
【中图分类号】 R333.4
【文献标识码】 A
DOI:10.3969/j.issn.1672-5131.2023.07.039

The Application of Pulmonary Mammography-enhanced MRI and Enhanced CT in The Differential Diagnosis of Benign and Malignant Focal Lesions of The Liver

WANG Yan*, LUO Wei, XU Pei-Hao.

Department of Radiology, South China Hospital of Shenzhen University, Shenzhen 518111, Guangdong Province, China

ABSTRACT

Objective To explore the application value of promexian enhanced MRI and enhanced CT in the differential diagnosis of benign and malignant liver focal lesions. **Methods** A retrospective analysis was performed on 42 patients with focal liver lesions admitted to our hospital from October 2017 to November 2021, into benign group (n=21) and malignant group (n=21) according to the pathological findings, and both groups underwent Pulmonary enhancement MRI and enhanced CT. The internal consistency coefficient (Kappa) was used to evaluate the consistency of Pulmonary enhancement MRI, enhanced CT and pathological examination to identify the benign and malignant FLLs. **Results** In 42 patients, 21 cases were malignant tumors (7 cases of liver HCC, 14 cases of liver metastatic tumors), 21 cases were benign lesions (8 cases of liver hemangioma, 8 cases of liver FNH, 5 cases of liver cirrhosis nodules). Promethazine enhanced MRI was effective in detecting tumors, and the number of tumors was 1 to more. The typical mass was selected as the area of interest. Comparing the imaging characteristics of benign and malignant groups, it was found that the proportion of the diameter level of the mass, necrosis and cystic change, enhanced arterial phase annular enhancement, enhanced venous phase enhanced degree rapidly decreased, enhanced delayed phase low signal, enhanced hepatobiliary phase low signal, and enhanced mode annular enhancement in fast in fast out was significantly higher in the malignant group than in the benign group ($P<0.05$). Among the 42 patients, 15 patients with malignant tumors (5 cases of liver HCC, 10 cases of liver metastasis), 15 patients with benign lesions (6 cases of liver hemangioma, 8 cases of liver FNH, 1 case of liver cirrhosis nodule) were detected by CT imaging. Typical masses were selected as the area of interest. Comparing the imaging characteristics of benign and malignant groups, it was found that the diameter of the tumor, the edge of the tumor was vague, the tumor was necrotic and cystic, the circular enhancement in the arterial phase was enhanced, and the circular enhancement in the venous phase was significantly abnormal in the malignant group. The ratio of fast forward and fast out in low-density and annular enhancement during enhancement balance was significantly higher than that in benign group ($P<0.05$). The area under the curve of PUMEXIAN enhanced MRI in differentiating benign and malignant focal liver lesions was 0.810 (95% CI 0.689~0.930), the sensitivity and specificity were 85.71% and 76.19% respectively, and the positive predictive value and negative predictive value were 78.26% and 84.21% respectively; The internal consistency analysis showed that the Kappa used to differentiate benign and malignant liver focal lesions by enhanced MRI and pathology was 0.782, with good consistency ($P<0.05$). The area under the curve of enhanced CT in differentiating benign and malignant liver focal lesions was 0.767 (95% CI 0.610-0.923), the sensitivity and specificity were 73.33% and 80.00% respectively, and the positive predictive value and negative predictive value were 78.57% and 75.00% respectively; The internal consistency analysis showed that the Kappa for differentiating benign and malignant liver focal lesions by enhanced CT and pathological examination was 0.720, with general consistency ($P<0.05$). **Conclusion** Promethazine enhanced MRI and enhanced CT have certain value in differentiating benign and malignant liver focal lesions. Promethazine enhanced MRI is highly sensitive to the location of lesions and has higher value in differentiating benign and malignant liver lesions, which is worthy of clinical application.

Keywords: Pulmonary Enhancement MRI; Enhanced CT; Focal Liver Lesions; Benign and Malignant; Differentiation; Diagnosis

肝脏局灶性病变是肝脏占位性病变的统称,是因肝组织炎症、异常增生或代谢导致的局部肝组织病理改变,可分为良性病变和恶性病变^[1-2]。良性病变主要包括肝血管瘤、肝局灶性结节增生(focal nodular hyperplasia, FNH)、肝硬化结节等,而恶性病变主要包括肝细胞癌、肝转移瘤等^[3-4]。由于肝脏局灶性病变的良恶性变治疗方式及预后各不相同,因此早期鉴别肝脏局灶性病变的良恶性对指导治疗方案、改善患者预后具有重要意义。影像检查是鉴别肝脏局灶性病变良恶性的常见方式,其中增强CT多期扫描通过注射造影剂后行动脉期、静脉期、平衡期扫描,可有效提高肝脏局灶性病变的检出能力^[5]。普美显增强MRI是近年新兴的影像诊断方式,组织分辨率更高,可准确的提供组织学特征信息,被认为是诊断肝脏局灶性病变的最有价值检查手段^[6-7]。本研究回顾性分析2017年10月至2021年11月于医院肝脏局灶性病变患者42例,探讨普美显增强MRI与增强CT在肝脏局灶性病变良恶性鉴别诊断中的应用价值。

1 资料与方法

1.1 一般资料 收集2017年10月至2021年11月于医院收治的肝脏局灶性病变患者42例。

纳入标准: 均行组织病理或肝穿刺活检证实肝脏局灶性病变; 病理检查前行普美显增强MRI、增强CT检查; 均为首次就诊, 未接受相关治疗; 患者年龄在18-80岁之间; 患者及家属知情, 依从性良好, 可配合检查及治疗, 均签署知情同意书。排除标准: 合

【第一作者】 汪 艳, 女, 主要研究方向: 医学影像。E-mail: wangyanxm0108@163.com

【通讯作者】 汪 艳

并重要器官严重功能障碍；为肝胆梗阻患者；临床、影像资料不完整或流失；为哺乳期或妊娠期妇女。良性组患者共21例，其中男16例，女5例，平均年龄为(55.00±11.55)岁。恶性组患者共21例，其中男12例，女9例，平均年龄为(58.81±9.63)岁。各组患者在年龄、性别及BMI值等一般资料方面差异无统计学意义(P>0.05)。

1.2 方法 普美显增强MRI检查：采用飞利浦1.5T扫描仪进行磁共振检查。指导患者平躺于检查床上同时屏住呼吸行MRI检查，扫描范围为膈顶至双肾的下极，扫描序列：TE1.7ms，TR3.5ms，扫描时间为17s，扫描厚度为3mm，矩阵为256×256，反向角度为12°。MRI增强检查应用钆塞酸二钠，经肘前静脉团注实施增强扫描，剂量为10mL，注射速率为2mL/s，注射后15s、55s、90s后实施增强动脉期、增强静脉期、增强延迟期、增强肝胆期扫描。

螺旋CT增强检查：采用飞利浦64排扫描仪行平扫及三期增强扫描。扫描参数：120kV，80mA。螺旋CT增强检查应用非离子型对比剂碘佛醇，剂量为80~100mL，经肘前静脉团注实施增强扫描，注射速率为2.5~3.5mL/s，行增强动脉期、增强静脉期、增强平衡期扫描。

1.3 观察指标 影像学资料均由2名高年资影像诊断医师采用双盲法进行评价，记录各病灶MRI影像资料(肿块直径、肿块形状、肿块边缘、肿块平扫T1信号、坏死囊变、增强动脉期、增强静脉期、增强延迟期、增强肝胆期表现及强化方式)及CT影像资料(肿块直径、肿

块形状、肿块边缘、肿块平扫密度信号、坏死囊变、增强动脉期、增强静脉期、增强平衡期表现及强化方式)。采用四格表法评估普美显增强MRI、增强CT鉴别肝脏局灶性病变良恶性的价值，采用内部一致性系数(Inter-rater, coefficient of internal consistency, Kappa)评价普美显增强MRI、增强CT与病理检查鉴别肝脏局灶性病变良恶性的一致性，其中Kappa≥0.75两者一致性较好；0.75≤Kappa<0.4两者一致性一般；Kappa<0.4两者一致性较差。

1.4 统计学方法 本实验数据均采用SPSS 20.0软件进行统计学数据分析。年龄、肿块直径等计量资料以($\bar{x} \pm s$)表示，组间比较采用t检验；肿块形状、性别等计数资料以(%)表示，采用 χ^2 检验。统计所得结果以P<0.05为有统计学意义。

2 结果

2.1 两组患者普美显增强MRI影像表现分析 本实验42例患者，恶性肿瘤21例(肝HCC7例、肝转移瘤14例)，良性病变21例(肝血管瘤8例、肝FNH8例、肝硬化结节5例)，普美显增强MRI均有效检出，肿块数目1个至多个。选择典型肿块为感兴趣区，比较良、恶性组影像特征发现，恶性组肿块直径水平、坏死囊变、增强动脉期环形强化、增强静脉期强化程度迅速减低、增强延迟期低信号、增强肝胆期低信号、强化方式环形强化呈快进快出比例明显高于良性组，差异具有统计学意义(P<0.05)。见表1。

2.2 两组患者增强CT影像表现分析 本实验42例患者中，CT影像检出病灶恶性肿瘤15例(肝HCC 5例、肝转移瘤10例)，良性病变15例(肝血管瘤6例、肝FNH 8例、肝硬化结节1例)，选择典型肿块为感兴趣区，比较良、恶性组影像特征发现，恶性组肿块直径、肿块边缘模糊、坏死囊变、增强动脉期环形强化、增强静脉期环形强化明显异常、增强平衡期低密度、强化方式环形强化呈快进快出比例明显高于良性组，差异具有统计学意义(P<0.05)。见表2。

表1 两组患者普美显增强MRI影像表现分析(例, %)

指标	良性组(n=21)	恶性组(n=21)	t/ χ^2	P
肿块直径	2.06±1.78	3.60±2.09	2.571	0.014
肿块形状	类圆形	19(90.48)	4.000	0.261
	椭圆形	2(9.52)		
	楔形	0(0.00)		
	巨块型	0(0.00)		
肿块边缘	清晰	19(90.48)	1.543	0.214
	模糊	2(9.52)		
肿块平扫T1信号	低信号	16(76.19)	4.591	0.107
	等信号	1(4.76)		
	高信号	4(19.05)		
坏死囊变	有	6(28.57)	14.000	<0.001
	无	15(71.43)		
增强动脉期	周边强化	6(28.57)	22.800	<0.001
	轻度强化	3(14.29)		
	明显强化	12(57.14)		
	环形强化	0(0.00)		
增强静脉期	周边向中央填充	6(28.57)	35.030	<0.001
	持续渐进性明显强化	10(47.62)		
	无明显异常	5(23.81)		
	强化程度迅速减低	0(0.00)		
	结节状强化	0(0.00)		
	环形强化	0(0.00)		
增强延迟期	稍高信号	3(14.29)	11.967	0.007
	周边高信号、中央低信号	1(4.76)		
	等信号	7(33.33)		
	低信号	0(0.00)		
	高信号	10(47.62)		
增强肝胆期	低信号	7(33.33)	21.000	<0.001
	等信号	7(33.33)		
	稍高信号	4(19.05)		
	高信号	3(14.29)		
强化方式	向心性强化	6(28.57)	31.286	<0.001
	环形强化	1(4.76)		
	渐进明显强化	9(42.86)		
	动脉期一过性强化	5(23.81)		
	呈快进快出	0(0.00)		
	结节状强化	0(0.00)	1(4.76)	

表2 两组患者增强CT影像表现分析(例, %)

指标	良性组(n=15)	恶性组(n=15)	t/ χ^2	P
肿块直径	1.07±0.46	3.87±4.70	2.296	0.029
肿块形状	类圆形	14(93.33)	2.000	0.368
	椭圆形	1(6.67)		
	巨块型	0(0.00)		
肿块边缘	清晰	14(93.33)	16.425	<0.001
	模糊	1(6.67)		
肿块平扫密度信号	低密度	15(100.00)	1.035	0.309
	等密度	0(0.00)		
坏死囊变	有	5(33.33)	8.889	0.003
	无	10(66.67)		
增强动脉期	未见强化	1(6.67)	10.123	0.018
	明显强化	9(60.00)		
	结节状强化	4(26.67)		
	环形强化	1(6.67)		
增强静脉期	周边向中央填充	5(33.33)	21.333	<0.001
	持续渐进性明显强化	6(40.00)		
	明显异常	1(6.67)		
	强化程度迅速减低	3(20.00)		
	结节状强化	0(0.00)		
增强平衡期	环形强化	0(0.00)	3.222	0.120
	等密度	6(50.00)		
	低密度	1(6.67)		
	高密度	8(53.33)		
强化方式	向心性强化	5(33.33)	26.364	<0.001
	环形强化	0(0.00)		
	渐进明显强化	7(46.67)		
	快进慢出型	3(20.00)		
	呈快进快出	0(0.00)		
	结节状强化	0(0.00)		
	门静脉期异常强化	0(0.00)		

2.3 普美显增强MRI鉴别肝脏局灶性病变良恶性价值分析 普美显增强MRI鉴别肝脏局灶性病变良恶性的曲线下面积为0.810(95%CI 0.689~0.930), 敏感度、特异度分别为85.71%、76.19%, 阳性预测值、阴性预测值分别为78.26%、84.21%; 内部一致性分析显示, 普美显增强MRI、病理检查判断鉴别肝脏局灶性病变良恶性的Kappa为0.782, 一致性较好($P<0.05$)。见表3、图1。

2.4 增强CT鉴别肝脏局灶性病变良恶性价值分析 增强CT

鉴别肝脏局灶性病变良恶性的曲线下面积为0.767(95%CI 0.610~0.923), 敏感度、特异度分别为73.33%、80.00%, 阳性预测值、阴性预测值分别为78.57%、75.00%; 内部一致性分析显示, 增强CT、病理检查判断鉴别肝脏局灶性病变良恶性的Kappa为0.720, 一致性一般($P<0.05$)。见表4、图2。

2.4 通过影像比较普美显增强MRI与螺旋增强CT的差异(见图1A-图1D、图2A)

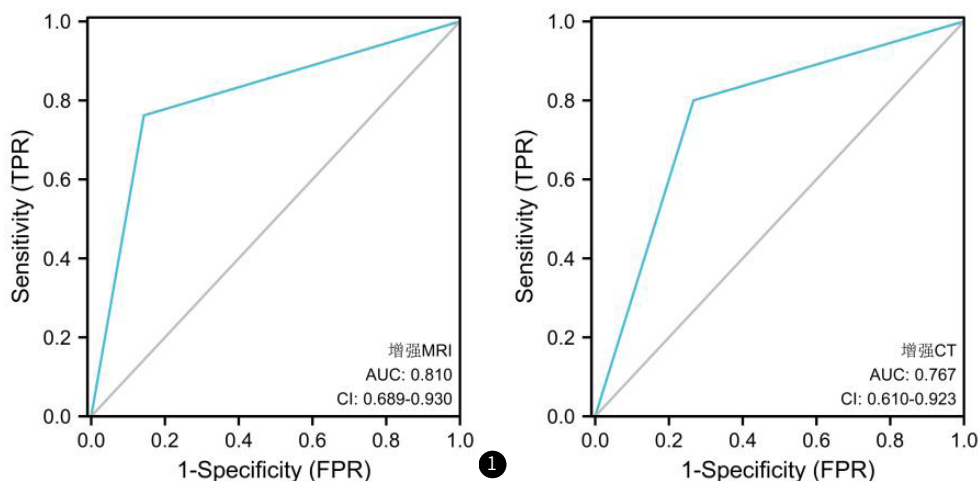


图1 普美显增强MRI鉴别肝脏局灶性病变良恶性的ROC曲线图

图2 增强CT鉴别肝脏局灶性病变良恶性的ROC曲线图

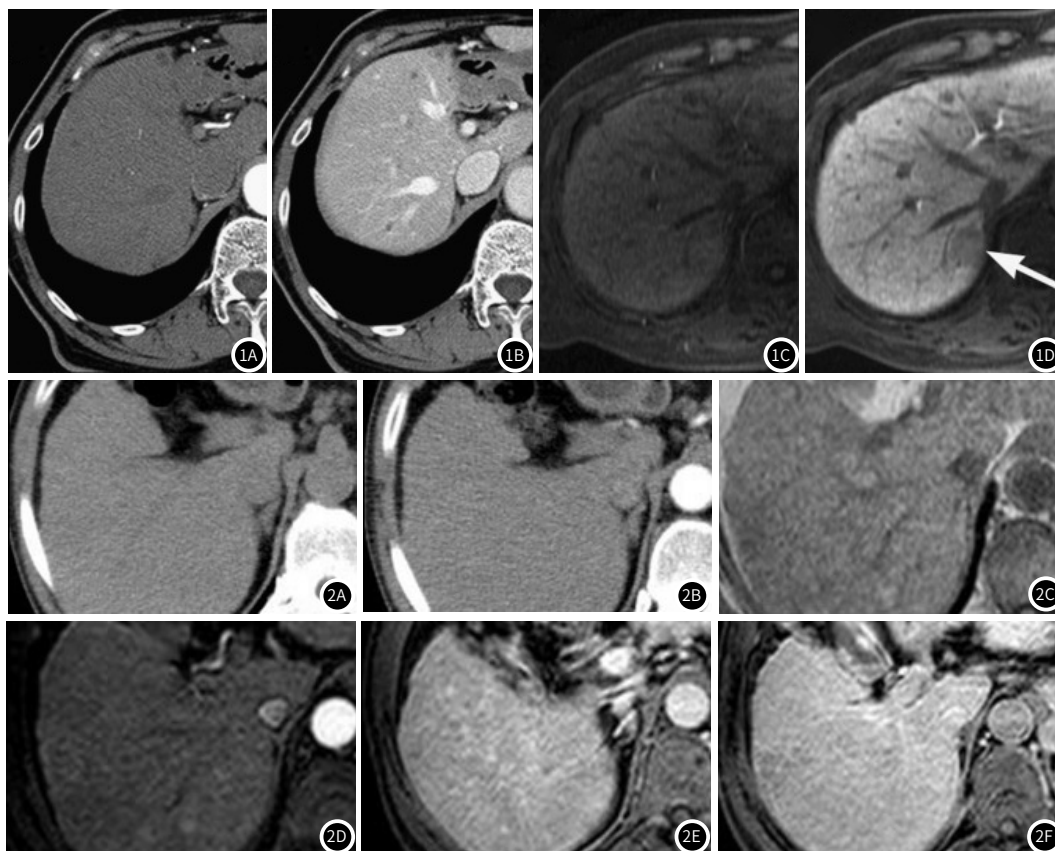


图1A~图1D 男性1名, 67岁, 肝VI段HCC。在CT增强动脉期(图1A)和CT增强延迟期(图1B)病灶没有显示。在MRI检查中, 增强动脉期(图1C)未见显示, 然而, 普美显增强肝胆期病灶显示清楚(图1D)。图2A~图2F 男性1例, 术后病理诊断为HCC, 位于肝S6包膜下。CT及CT增强未显示(图2A~图2B)。在普美显增强MRI检查中, T1为低信号(图2C), 动脉期增强明显强化(图2D), 延迟期、肝胆期呈低信号(图2E~图2F)。

表3 普美显增强MRI鉴别肝脏局灶性病变良恶性价值分析(例, %)

分组	例	病理检查		敏感度	特异度	Kappa	P
		良性	恶性				
普美显增强MRI	良性	18(42.86)	5(7.14)	85.71%	76.19%	0.782	<0.001
	恶性	3(11.90)	16(38.10)				
合计		21(50.00)	21(50.00)				

3 讨 论

肝脏局灶性病变是全球范围内常见的一组疾病，可分为恶性病变及良性病变，肝癌是肝脏最常见的原发性恶性肿瘤，是全球范围内癌症第三常见的死亡原因^[8-9]。同时肝脏也是肿瘤转移的常见部位，由于肝脏为肝动脉及门静脉同时供血，因此是第二常见转移部位^[10]。肝脏局灶性病变的临床症状和血清指标缺乏特异性，影像学检查对病变的检出率高，可通过定位、定性和鉴别诊断来指导临床治疗。肝脏局灶性病变鉴别诊断可减少不必要的手术概率及侵入性治疗，降低肝脏良恶性病变的误诊率，因此如何早期鉴别肝脏局灶性病变良恶性成为目前医学界学者研究的重点。

随着近年影像技术的飞速发展，影像检查已成为鉴别肝脏局灶性病变的主要方式。增强CT检查是肝脏疾病的常规检查技术，经典影像表现为“快进快出”动态增强模式，但增强CT对微小结节敏感性较低，准确性较低^[11]，本研究42例患者，增强CT检出30例，检出率71.43%，与既往研究结果相近^[12]。普美显增强MRI是一种近年新兴的相对无创的影像技术，可清晰显示肝脏分布情况，有效提高直径≤1cm病灶的诊断及鉴别准确性^[13]，本研究42例患者，检出病灶42例，检出率100%，相较于增强CT，普美显增强MRI检出率明显提高。同时普美显增强MRI不仅可有效显示病灶位置、数目及大小，还可清晰显示病灶内部变化，恶性肝脏局灶性病变病灶多为肿瘤细胞，正常肝细胞含量较少，因此无法有效摄取钆塞酸二钠对比剂，在肝胆期多显示无强化、低信号，而良性肝脏局灶性病变多显示等信号或向心性强化^[14-15]。同时恶性肝脏局灶性病变多于增强动脉期明显强化、于增强静脉期、增强延迟期强化明显降低，本研究普美显增强MRI检测发现，恶性组肿块直径水平、坏死囊变、增强动脉期环形强化、增强静脉期环形强化、增强动脉期环形强化、增强静脉期强化程度迅速减低、增强延迟期低信号、增强肝胆期低信号、强化方式环形强化呈快进快出比例明显高于良性组。说明普美显增强MRI检查恶性肝脏局灶性病变呈快进快出型，与勾少波等^[16]研究结果相近，该研究认为，普美显MRI增强扫描对于肝脏局灶性病变诊断具有较高的敏感性，在评估肝脏纤维化程度及肝功能方面效果较好。

良性肝脏局灶性病变与恶性肝脏局灶性病变治疗方式、预后情况各不相同，早期鉴别肝脏局灶性病变良恶性有助于指导治疗方案、提高治疗效果，改善患者生活质量。钆塞酸二钠是一种新型肝胆特异性MRI对比剂，通过分析肝脏局灶性病变血流动力学特征变化分析病灶细胞类型，从而有效鉴别病灶的良恶性^[17-18]。本研究进行四格表法检测显示，普美显增强MRI鉴别肝脏局灶性病变良恶性的敏感度、特异度分别为85.71%、76.19%，增强CT的敏感度、特异度分别为73.33%、80.00%。内部一致性分析显示，普美显增强MRI、增强CT与病理检查判断鉴别肝脏局灶性病变良恶性的Kappa分别为0.782、0.720。说明普美显增强MRI、增强CT在鉴别肝脏局灶性病变良恶性具有良好价值，其中普美显增强MRI鉴别价值更高，有助于指导患者治疗方案。

综上所述，普美显增强MRI、增强CT 在鉴别肝脏局灶性病变良恶性方面具有一定价值，其中普美显增强MRI对病灶定位敏感性高，在鉴别良恶性的价值更高，值得临床应用。但由于本研究纳入研究对象较少，研究结果可能存在一定误差，未来将扩大研究对象及来源再次进行研究。

表4 增强CT鉴别肝脏局灶性病变良恶性价值分析(例, %)

分组	例	病理检查		敏感度	特异度	Kappa	P
		良性	恶性				
增强CT	良性	11(36.67)	3(10.00)	73.33%	80.00%	0.720	0.025
	恶性	4(13.33)	12(40.00)				
合计		15(50.00)	15(50.00)				

参考文献

[1]Reizine E,Mulé S,Luciani A.Focal Benign Liver Lesions and Their Diagnostic Pitfalls[J].Radiol Clin North Am. 2022 Sep; 60(5): 755-773.

[2]Myers L,Ahn J.Focal Nodular Hyperplasia and Hepatic Adenoma: Evaluation and Management[J].Clin Liver Dis. 2020 Aug; 24(3): 389-403.

[3]Xi IL,Wu J,Guan J,et al.Deep learning for differentiation of benign and malignant solid liver lesions on ultrasonography[J].Abdom Radiol (NY). 2021 Feb; 46(2): 534-543.

[4]Wang W,Zhang JC,Tian WS,et al.Shear wave elastography-based ultrasonics: differentiating malignant from benign focal liver lesions[J].Abdom Radiol (NY). 2021 Jan; 46(1): 237-248.

[5]郑斌,高峰.超声造影与多期增强MSCT对肝脏局灶性病诊断效能比较[J].中国CT和MRI杂志, 2021, 19(11): 115-117.

[6]Noreikaite J,Albasha D,Chidambaram V,et al.Indeterminate liver lesions on gadoxetic acid-enhanced magnetic resonance imaging of the liver: Case-based radiologic-pathologic review[J].World J Hepatol. 2021 Sep 27; 13(9): 1079-1097.

[7]Subramanian M,Low HM,Kim MJ,et al.Benign focal liver lesions masquerading as primary liver cancers on MRI[J].Diagn Interv Radiol. 2020 May; 26(3): 168-175.

[8]Renzulli M,Brocchi S,Ierardi AM,et al.Imaging-based diagnosis of benign lesions and pseudolesions in the cirrhotic liver[J].Magn Reson Imaging. 2021 Jan; 75: 9-20.

[9]Martelletti C,Armandi A,Caviglia GP,et al.Elastography for characterization of focal liver lesions: current evidence and future perspectives[J].Minerva Gastroenterol (Torino). 2021 Jun; 67(2): 196-208.

[10]Zhang HP,Gu JY,Bai M,et al.Value of shear wave elastography with maximal elasticity in differentiating benign and malignant solid focal liver lesions[J].World J Gastroenterol. 2020 Dec 14; 26(46): 7416-7424.

[11]李晨,刘媛,许静涛,等.Kupffer细胞特异性摄取的超声造影与增强CT在肝脏肿瘤性病变的诊断效能研究[J].中国医疗设备, 2022, 37(6): 97-101.

[12]贾乃龙,王松海,李传资.肝脏≤2cm局灶性病动态增强MRI和MDCT的诊断价值[J].中国CT和MRI杂志, 2020, 18(3): 4-6.

[13]Stollmayer R,Budai BK,Tóth A,et al.Diagnosis of focal liver lesions with deep learning-based multi-channel analysis of hepatocyte-specific contrast-enhanced magnetic resonance imaging[J].World J Gastroenterol. 2021 Sep 21; 27(35): 5978-5988.

[14]Gu K,Jeon TY,Yoo SY,et al.Gd-EOB-DTPA MRI for focal nodular hyperplasia-like lesions in pediatric cancer survivors[J].Eur Radiol. 2021 Jan; 31(1): 283-291.

[15]Takenaga T,Hanaoka S,Nomura Y,et al.Multichannel three-dimensional fully convolutional residual network-based focal liver lesion detection and classification in Gd-EOB-DTPA-enhanced MRI[J].Int J Comput Assist Radiol Surg. 2021 Sep; 16(9): 1527-1536.

[16]勾少波,张雪峰.普美显增强磁共振在肝脏局灶性病变及肝纤维化验证指标相关性的研究[J].中国CT和MRI杂志, 2022, 20(11): 104-106.

[17]Kim JH,Yoon JH,Joo I,et al.Evaluation of Primary Liver Cancers Using Hepatocyte-Specific Contrast-Enhanced MRI: Pitfalls and Potential Tips[J].J Magn Reson Imaging. 2021 Mar; 53(3): 655-675.

[18]Fujita N,Nishie A,Asayama Y,et al.Hyperintense Liver Masses at Hepatobiliary Phase Gadaxetic Acid-enhanced MRI: Imaging Appearances and Clinical Importance[J].Radiographics. 2020 Jan-Feb; 40(1): 72-94.

(收稿日期: 2023-02-07)
(校对编辑: 朱丹丹)