

· 论著 · 腹部 ·

肝细胞癌病理分级中钆塞酸二钠增强MRI像学特征联合定量分析的诊断价值*

刘梦雯* 柳群力 杨洁

河南大学第一附属医院医学影像科(河南 开封 475002)

【摘要】目的 探讨肝细胞癌病理分级中钆塞酸二钠增强MRI像学特征联合定量分析的诊断价值。**方法** 随机抽选2021年4月至2023年4月于本院健康体检期间X线胸片检查中检出疑似肝细胞癌患者100例,行回顾性临床研究。患者手术病理检查前,均接受钆塞酸二钠(Gd-EOB-DTPA)增强MRI影像学特征、定量分析联合诊断。以病理诊断结果为准,分析联合诊断效能及不同病理类型肝细胞癌影像学参数差异性。**结果** 手术病理证实100例患者中共确诊肝细胞癌90例。钆塞酸二钠增强磁共振联合诊断实施对肝细胞癌诊断敏感度为96.67%,特异度为80.00%,符合率为95.00%;高分化组ADC值(1.19 ± 0.09)及钆塞酸二钠增强磁共振中 $Ve(0.35 \pm 0.06)$ 、 $K_{ep}(0.51 \pm 0.15)$ min及 $K^{trans}(0.16 \pm 0.05)$ min均高于低分化组,指标对比存在显著差异, $P < 0.05$ 。**结论** 肝细胞癌病理诊断中可在钆塞酸二钠增强MRI影像学特征、定量分析联合诊断中经分析受检者病灶成像ADC值、钆塞酸二钠增强MRI定量参数差异性特征,提升肝细胞癌检出率,明确肝细胞癌患者病灶病理分类,临床诊断价值显著。

【关键词】 钆塞酸二钠; 增强MRI; 定量分析; 肝细胞癌; 病理鉴别

【中图分类号】 R445.2

【文献标识码】 A

【基金项目】 2022年度开封市科技发展计划项目(磁共振IVIM-DWI联合T影像组学在肝细胞肝癌病理分级中的应用, 编号: 2203032)

DOI:10.3969/j.issn.1009-3257.2026.1.031

Diagnostic Value of Gadolinium-enhanced MRI Imaging Features Combined with Quantitative Analysis in Pathological Grading of Hepatocellular Carcinoma*

LIU Meng-wen*, LIU Qun-li, YANG Jie.

Department of Medical Imaging, Henan University First Affiliated Hospital, Kaifeng 475002, Henan Province, China

Abstract: Objective To explore the diagnostic value of gadolinium-enhanced MRI imaging features combined with quantitative analysis in the pathological grading of hepatocellular carcinoma. **Methods** 100 patients with suspected hepatocellular carcinoma were randomly selected during X-ray chest ray examination in our hospital from April 2021 to April 2023. Before surgical pathological examination, all patients received diodium (gadolinium ethoxybenzyl diethyle netriamine pentaacetic acid, Gd-EOB-DTPA) enhanced MRI imaging features and quantitative analysis. And the imaging parameters of hepatocellular carcinoma with different pathological types. **Results** Surgical pathology confirmed 100 patients and 90 patients with confirmed hepatocellular carcinoma. The combination of disodium-enhanced MR had 96.67% diagnostic sensitivity, 80.00% specificity, 95.00%, 95.00% concordance values; ADC values (1.19 ± 0.09) and Ve , K_{ep} ($0.35 \pm 0.51 \pm 0.15$)min and K^{trans} (0.16 ± 0.05)min were higher than those in the highly differentiated group, respectively, $P < 0.05$. **Conclusion** in the pathological diagnosis of hepatocellular carcinoma in the diagnosis of MRI imaging features, quantitative analysis of the analysis of lesion imaging ADC value, the enhancement of MRI quantitative parameters difference characteristics, improve hepatocellular carcinoma detection rate, clear pathological classification in patients with hepatocellular carcinoma, clinical value in diagnosis.

Keywords: Disodium Gadololnet; Enhanced MRI; Quantitative Analysis; Hepatocellular Carcinoma; Pathological Differentiation

肝细胞癌是呼吸系统主要恶性肿瘤类型,临床发病率较高,多数患者预后较差,且受病理分类差异影响,患者预后情况存在显著病理分类差异,故在早期诊断中明确患者肝细胞癌病理分型,对其治疗方案选择、治疗预后选择均有重要指导性价值,应合理选择早期诊断技术,提升相关鉴别诊断效果^[1-2]。因此,为分析钆塞酸二钠增强磁共振影像学特征及定量分析在肝细胞癌病理类型鉴别诊断方面的应用价值,特设本次研究,现将研究结果详述如下。

1 资料与方法

1.1 临床资料 随机抽选2021年4月至2023年4月于本院健康体检期间X线胸片检查中检出疑似肝细胞癌患者100例,进行回

顾性临床研究。100例患者中,男55例,女45例,年龄最大者68岁、最小者33岁,平均年龄(50.54 ± 5.19)岁。

纳入标准: 具备完整的医学影像资料与临床诊疗记录;未在手术前接受过任何形式的针对性治疗;所有病例均通过外科手术获取病理标本,并具有确切的病理分类结果;不存在核磁共振检查的禁忌情况;对钆基造影剂与碘基造影剂均无过敏反应;所有研究对象均出于自愿参与本项科研,并签署了知情同意文件。**排除标准:** 缺乏明确病理分级信息或临床数据不完整的病例;病灶最大径线不足1厘米且边缘模糊,难以准确划定研究区域;影像质量欠佳或存在显著囊性变及坏死区域,干扰特征分析;既往患有其他类型恶性肿瘤;处于妊娠期或哺乳期的女性患者。

【第一作者】 刘梦雯,女,主治医师,主要研究方向:医学影像学。E-mail: 1640275013@qq.com

【通讯作者】 刘梦雯

1.2 方法

1.2.1 MRI技术 采用GE Discovery MRI750磁共振系统,配置8通道相控阵体部线圈(TORSO线圈),扫描区域覆盖膈顶至肝脏下缘2cm范围。检查前需对患者进行呼吸训练,要求保持18~20次/分钟的规律呼吸,并掌握16~18秒的屏气时长。受检者取仰卧位,身体中线与扫描床中心对齐,腹部放置呼吸门控装置,确保肝脏位于线圈中心区域。检查前需空腹8~12小时。所有病例均进行以下序列扫描:常规轴位T1WI:TR300~600ms,TE2~20ms,冠状位屏气单次激发快速自旋回波T2WI,轴位呼吸触发脂肪抑制序列:TR2000~8000ms,TE80-150ms,DWI序列采用单次激发自旋平面回波扩散加权成像,分两部分进行:常规b值扫描:0、200、600、1000s/mm²,多b值序列:0、20、50、100、200、400、600、800、1200s/mm²,扫描参数:层厚6mm,层间距2mm,矩阵230×256,FOV40cm×40cm,采集次数4次。采用LAVA技术进行横轴位扫描,参数设置:层厚5mm,层间距0mm,FOV40cm×40cm。经静脉注射钆喷酸葡胺(Gd-DTPA),剂量0.2mL/kg,注射速率2mL/s。分别在注药后20s(动脉早期)、60s(动脉晚期)、90s(门静脉期)和150s(延迟期)进行扫描。所有数据在GE ADW4.6工作站处理,通过Function软件自动生成ADC图、D图、D*图和f图。由两名资深影像科医师共同评估图像质量,排除存在明显伪影或失真的图像,确保测量数据的可靠性。

1.2.2 CT的影像组学 检查设备选用GE Discovery 750 HDCT扫描仪,具体参数设置如下: X射线管工作电压120千伏,电流调节范围400~500毫安秒,扫描层间距设定为1毫米,重建层厚5毫米,图像矩阵尺寸512×512像素。受检者均采取仰卧姿势,经肘前静脉使用高压注射器推注非离子型造影剂碘海醇(浓度350毫克碘/毫升),剂量按1.5毫升/千克体重计算,注射速率控制在3.5~4.0毫升/秒。造影剂注射后分别于25~30秒(动脉期)、60-70秒(门静脉期)及180秒(延迟期)进行三期扫描。所有影像数据均在GE ADW4.6后处理工作站完成图像重建与分析。采用双盲法由两位从业超过5年的腹部影像诊断医师独立进行病灶标注:使用手动描记法沿病变边界逐层勾画感兴趣区,操作时注意避开邻近大血管结构,对于病灶起始及终末的1~2个层面不予标注,以此降低容积效应和伪影干扰。确保各期相ROI的空间位置具有可比性。将原始图像数据及生成的VOI文件导入A.K.专业软件提取影像组学特征,最终由资深影像专家对特征数据进行组学分析。

1.2.3 病理分级 HCC的病理学评估标准采用Edmondson-Steiner分级系统,具体分类标准如下: I级表现为肿瘤细胞与正常肝细胞在形态学特征上保持高度相似性,细胞核呈现规则圆形,异型核罕见,核大小均匀性良好,未见显著异常有丝分裂现象,组织结构以条索状排列为主; II级特征为肿瘤细胞出现轻度形态学异常,核质比较I级显著增高,异常有丝分裂频率增加,胞浆嗜碱性减弱,可见圆形或椭圆形胆汁颗粒沉积,细胞排列方式呈现条索状或巢状结构; III级表现为细胞异型性显著增强,核质比进一步升高,胞浆内胆汁颗粒数量明显

减少,细胞核体积增大伴明显染色质分布不均,异常有丝分裂现象显著增多,并可观察到体积巨大的肿瘤巨细胞,组织结构以巢状排列为主; IV级特征为细胞形态高度异型,完全丧失正常细胞特征,可见多核巨细胞,胞浆含量极少,细胞核显著增大伴频繁异常有丝分裂,组织结构紊乱无序,胆汁颗粒极为罕见。本项研究将I级和II级归类为高分化亚组,III级和IV级则纳入低分化亚组。

1.3 观察指标 以病理诊断结果为准,分析联合诊断效能及不同病理类型肝细胞癌影像学参数差异性。

1.4 统计学方法 本研究采用SPSS 26.0统计软件包进行数据处理与分析。针对定量变量,首先通过Kolmogorov-Smirnov法检验数据正态性,符合正态分布的数据采用独立样本t检验进行组间比较,结果以均数±标准差($\bar{x} \pm s$)呈现;非正态分布数据则选用Mann-Whitney U秩和检验,结果采用中位数(四分位数间距)[M(Q1,Q3)]表示。对于分类变量,采用卡方检验(χ^2 检验)分析组间差异。通过构建ROC曲线评估预测模型的诊断效能,计算AUC值、最佳截断值、特异性及敏感性指标。采用Hosmer-Lemeshow检验评估模型拟合优度(当P值>0.05时认为模型拟合良好)。同时运用决策曲线分析法(DCA)评价模型的临床实用价值。所有统计检验均采用双侧检验,以P<0.05为差异具有统计学意义。

2 结果

2.1 肝细胞癌诊断中钆塞酸二钠增强磁共振联合诊断效能分析 经手术病理证实100例患者中共确诊肝细胞癌90例。钆塞酸二钠增强磁共振联合诊断实施对肝细胞癌诊断敏感度为96.67%,特异度为80.00%,符合率为95.00%。详见表1。

2.2 钆塞酸二钠增强磁共振不同病理类型肝细胞癌影像学参数差异性分析 高分化组ADC值(1.19±0.09)及钆塞酸二钠增强磁共振中Ve(0.35±0.06)、K_{ep}(0.51±0.15)min及K^{trans}(0.16±0.05)min均高于低分化组,指标对比存在显著差异,P<0.05。详见表2。

表1 肝细胞癌诊断中钆塞酸二钠增强磁共振联合诊断效能分析(n, %)

诊断方式	手术病理		合计	
	阳性	阴性		
钆塞酸二钠增强磁共振	阳性	87	2	89
	阴性	3	8	11
CT	阳性	80	1	81
	阴性	10	9	19
合计	-	90	10	100

表2 不同病理类型肝细胞癌影像学参数差异性分析

病理分类/n	ADC	钆塞酸二钠增强磁共振定量参数		
		Ve	K ^{ep} /min	K _{trans} /min
高分化组	1.19±0.09	0.35±0.06	0.51±0.15	0.16±0.05
低分化组	0.78±0.12	0.22±0.02	0.40±0.12	0.08±0.02

3 讨论

对于肝细胞癌的原因目前尚不清楚,相关研究数据表明以下因素会增加患病几率和风险性,在日常生活中需要特别注意,部分因素是可以加以预防和控制的^[3]。钆塞酸二钠是近几年来新兴的一种磁共振增强所用的肝细胞特异性对比剂,静脉注射后会被肝细胞特异性的吸收,因而能够发现不含正常肝细胞的肿瘤,所以它对肝脏肿瘤的显示率非常高,特别适合于有肝硬化背景的患者,无论是对病灶的筛查还是确诊,都有很好的临床应用价值^[4-6]。MRI作为占位性恶性肿瘤首选影像学诊断方式,或可在不同成像技术联合应用后实现肝细胞癌患者病理分型的早期鉴别诊断^[7-8]。微血管侵袭(microvascular invasion, MVI)作为肿瘤病理特征,主要出现在肝组织门静脉微细分支中,这种病理改变会显著影响周边肝组织的血液流动状态。借助动态钆塞酸二钠增强磁共振成像技术,能够清晰呈现肿瘤及其周围肝组织的血流灌注特征^[9-11]。在影像学表现上,瘤周强化现象特指动脉期呈现不规则斑片状或新月形高信号区域,而在门静脉期或延迟期则转变为等信号表现。相关研究^[12]通过单变量分析发现,肿瘤体积($P=0.003$)、边界特征($P=0.013$)、动脉期瘤周强化程度($P=0.001$)以及肝胆期瘤周低信号表现($P=0.004$)均与MVI存在显著相关性。近期多项研究采用多模态影像特征融合策略对MVI进行预测,取得了显著成效。相关数据显示,肿瘤边界特征、动脉期周边强化程度、肝胆期低信号范围以及ADC值等参数与MVI存在显著关联性^[13]。ROC曲线分析结果表明,综合这些指标进行预测时,其曲线下面积达到0.830,同时敏感性和特异性分别维持在76.5%和81.5%的水平。相较于单一MRI序列的预测模型,基于多序列融合的影像组学方法在训练集和验证集中均展现出更优的预测效能,为临床个体化治疗决策提供了更有价值的参考依据^[14-15]。通过分析平扫T1WI、动脉期、门静脉期、延迟期及肝胆期图像中瘤体内部、周边及交界区域的影像特征,构建的包含周边强化模式、肿瘤生长方式及影像组学指标的预测模型,在训练集和验证集中分别获得0.932和0.917的优异预测性能^[16-17]。

研究结果表明:(1)钆塞酸二钠增强磁共振联合诊断实施对肝细胞癌诊断敏感度为96.67%,特异度为80.00%,符合率为95.00%。(2)肝细胞癌腺癌患者ADC值(1.19 ± 0.09)及钆塞酸二钠增强磁共振中 $Ve(0.35 \pm 0.06)$ 、 $K_{ep}(0.51 \pm 0.15)$ min及 $K^{trans}(0.16 \pm 0.05)$ min均高于鳞癌、小细胞癌患者,差异有统计学意义, $P < 0.05$ 。可见,MRI联合成像诊断的实施对肝细胞癌患者治疗期间病灶进展评估具有重要价值^[18]。

综上所述,肝细胞癌病理诊断中可在钆塞酸二钠增强磁共振影像学特征、定量分析联合诊断中经分析受检者病灶成像ADC值、钆塞酸二钠增强磁共振定量参数差异性特征,提升肝

细胞癌检出率,明确肝细胞癌患者病灶病理分类,临床诊断价值显著。

参考文献

- [1] 胡梦洁, 郁义星, 范艳芬, 等. 钆塞酸二钠增强磁共振影像学特征联合定量分析在预测肝细胞癌病理分级中的价值[J]. 中华医学杂志, 2020, 100(17): 1299-1304.
- [2] 刘文浩, 夏军. 肝血管平滑肌脂肪瘤与非肝硬化肝细胞癌: CT/MR鉴别诊断与病理对照研究[J]. 罕少疾病杂志, 2021, 28(25): 59-62.
- [3] 韩鼎盛, 黎雅琳, 黄婷婷, 等. 钆塞酸二钠增强MRI对乙型肝炎肝硬化背景下肝内肿块型胆管癌与非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.
- [4] 王飞, 罗凤莲, 程福, 等. 钆塞酸二钠增强MRI术前预测肝细胞癌微血管侵犯的Meta分析[J]. 实用放射学杂志, 2023, 39(2): 237-241, 282.
- [5] 陈建平, 张添辉, 杨日辉, 等. 基于Gd-EOB-DTPA增强MRI结合临床特征对肝细胞癌术后早期复发预测价值的研究[J]. 中国CT和MRI杂志, 2023, 21(9): 121-124.
- [6] 张继云, 张涛. 基于钆塞酸二钠增强MRI预测肝细胞癌微血管侵犯及术后早期复发[J]. 中国CT和MRI杂志, 2023, 21(7): 103-106.
- [7] 徐磊, 张学琴, 张涛, 等. 基于钆塞酸二钠增强LI-RADS靶样表现对肝细胞癌术后复发的预测价值[J]. 实用放射学杂志, 2023, 39(6): 941-945.
- [8] 吴斐斐, 张学琴, 张涛, 等. Gd-EOB-DTPA增强MRI对无周围胆管扩张的肿块型肝内胆管癌中的诊断价值[J]. 中国CT和MRI杂志, 2023, 21(1): 120-122.
- [9] 周雨, 陈泽乐, 周方程, 等. DCE-MRI减影联合血清miR-133a-3p及CCR3预测TACE治疗肝细胞癌早期效果[J]. 中国介入影像与治疗学, 2023, 20(3): 134-138.
- [10] 李艳, 朱冬梅, 刘刚, 等. 小肝癌超声造影影像学表现与分化程度、病理类型的相关性分析[J]. 解放军医药杂志, 2020, 32(4): 29-32.
- [11] 刘新爱, 任月勤. 应用DCE-MSCT扫描鉴别诊断小肝癌及肝硬化再生结节的可行性研究[J]. 中国CT和MRI杂志, 2022, 20(3): 77-79.
- [12] 易爱芬, 高明. 层粘连蛋白对乙型肝炎病毒感染相关肝癌患者术后复发及预后状况的效果分析[J]. 罕少疾病杂志, 2022, 29(9): 41-56.
- [13] 徐磊, 张学琴, 张涛, 等. 基于钆塞酸二钠增强LI-RADS靶样表现对肝细胞癌术后复发的预测价值[J]. 实用放射学杂志, 2023, 39(6): 941-945.
- [14] 朱天岩. Gd-EOB-DTPA增强磁共振成像联合DWI在评估肝细胞癌微血管侵犯与其预后中的评估价值比较[J]. 中外医学研究, 2022, 20(16): 71-76.
- [15] 朱永健, 冯冰, 王炳智, 等. 钆塞酸二钠增强磁共振成像联合磁共振扩散加权成像对肝细胞癌微血管侵犯和预后的预测价值[J]. 中华肿瘤杂志, 2021, 43(3): 312-317.
- [16] 田雅琪, 彭琪琪, 王晓琳, 等. 钆塞酸二钠增强MRI在混合型肝细胞-胆管细胞癌与肝细胞癌鉴别诊断中的价值[J]. 实用放射学杂志, 2022, 38(9): 1460-1464.
- [17] 郎也, 马春琼, 邓礼巍, 等. 利用磁共振成像多模态参数鉴别肝胆期高信号的肝细胞癌与局灶性结节增生[J]. 中华肝脏病杂志, 2022, 30(10): 1069-1073.
- [18] 郭静, 由秀, 许涛. 基于术前钆塞酸二钠增强MRI的肝细胞癌微血管侵犯的危险因素及其预测价值[J]. 湖南师范大学学报(医学版), 2021, 18(2): 239-242.
- [18] 王静. 钆塞酸二钠增强MRI定性及定量指标术前预测肝细胞癌微血管侵犯[D]. 江苏: 扬州大学, 2022.

(收稿日期: 2024-02-18)

(校对编辑: 姚丽娜)