

· 影像研究 ·

不同MRI对比剂在预测肝细胞癌微血管侵犯中的应用探究

徐 迅,孙书文,刘秋萍,刘希胜*

南京医科大学第一附属医院放射科,江苏 南京 210029

[摘要] 目的:基于MRI影像学特征探究肝脏特异性对比剂(Gd-EOB-DTPA)与常规对比剂(Gd-DTPA)在预测肝细胞癌(hepatocellular carcinoma, HCC)微血管侵犯(microvascular invasion, MVI)上的差异。**方法:**回顾性分析2010年1月—2019年1月行手术治疗的HCC患者253例(Gd-DTPA组121例、Gd-EOB-DTPA组132例)。评估患者术前MRI影像学特征,通过多因素Logistic回归分别建立MVI预测模型,以受试者工作特征曲线及临床决策曲线评估模型效能及差异,并对患者术后生存情况进行随访分析。**结果:**Gd-DTPA组中病灶大小、边界侵袭征及Gd-EOB-DTPA组中病灶大小、边界侵袭征、卫星灶是预测MVI的独立风险因素。Gd-DTPA组和Gd-EOB-DTPA组模型的曲线下面积(area under curve, AUC)分别为0.761、0.791。临床决策曲线显示Gd-DTPA与Gd-EOB-DTPA在预测MVI发生上具有相近的临床效益。生存分析显示组织病理证实的MVI阳性组与MVI阴性组的平均无疾病生存时间及模型预测的MVI阳性组与MVI阴性组的平均无疾病生存时间均存在显著差异。**结论:**病灶大小、病灶边界侵袭征及卫星灶是预测MVI的独立危险因素。使用Gd-EOB-DTPA在预测MVI发生方面不能比Gd-DTPA获得更多临床效益,但是Gd-EOB-DTPA具有较高的敏感度。

[关键词] 磁共振成像;肝脏特异性对比剂;微血管侵犯;肝细胞肝癌**[中图分类号]** R730.4**[文献标志码]** A**[文章编号]** 1007-4368(2022)01-096-07

doi: 10.7655/NYDXBNS20220118

Exploring the application of different MRI contrast agents in predicting microvascular invasion of hepatocellular carcinoma

XU Xun, SUN Shuwen, LIU Qiuping, LIU Xisheng*

Department of Radiology, the First Affiliated Hospital of Nanjing Medical University, Nanjing 210029, China

[Abstract] **Objective:** This study aims to explore the difference between hepatic-specific contrast agent (Gd-EOB-DTPA) and conventional contrast agent (Gd-DTPA) in predicting microvascular invasion (MVI) of hepatocellular carcinoma (HCC) based on MR imaging features. **Methods:** A retrospective analysis of 253 patients with HCC who underwent surgical treatment from January 2010 to January 2019 (121 cases in Gd-DTPA group and 132 cases in Gd-EOB-DTPA group) were carried out. The preoperative MR imaging features were evaluated, and MVI-prediction models were established through multi-factor logistic regression. Effectiveness and differences of the models were assessed with receiver operating characteristic curves and clinical decision curves. A postoperative survival analysis was also conducted. **Results:** Lesion size, border invasion in both Gd-DTPA and Gd-EOB-DTPA group, and satellite lesions in Gd-EOB-DTPA group, are independent risk factors for predicting MVI. The area under the curve (AUC) of two models were $AUC_{Gd-DTPA}: 0.761$ and $AUC_{Gd-EOB-DTPA}: 0.791$, respectively. The clinical decision curve shows that Gd-DTPA and Gd-EOB-DTPA have similar clinical benefits in predicting MVI. Survival analysis illustrated that there were significant difference on the average disease-free survival time between the MVI-positive group and the MVI-negative group not only confirmed by histopathology but also predicted by the models. **Conclusion:** Lesion size, border invasion and satellite lesions are independent risk factors for predicting MVI. The application of Gd-EOB-DTPA could not obtain more clinical benefits than Gd-DTPA in predicting MVI, but Gd-EOB-DTPA has a higher sensitivity.

[Key words] MR imaging; hepatic-specific contrast agent; microvascular invasion; hepatocellular carcinoma

[J Nanjing Med Univ, 2022, 42(01): 96-102]

[基金项目] 国家自然科学基金(82071919)

*通信作者(Corresponding author), E-mail: liuxisheng2013@163.com

肝细胞肝癌(hepatocellular carcinoma, HCC)是肝脏最常见的原发性恶性肿瘤,术后复发率高,是亚太地区引起肿瘤相关死亡的第2大原因^[1]。肿瘤细胞微血管侵犯(microvascular invasion, MVI)目前已被公认为影响HCC切除术后早期复发的独立危险因素,但是术前早期有效地预测MVI的发生存在挑战^[2]。影像学已在临床上广泛应用于HCC诊断及疗效评估,尤其磁共振成像(magnetic resonance imaging, MRI)肝脏特异性对比剂的使用为影像医生提供了更多的病灶信息。影像学目前已被证实可以用于预测HCC患者术前MVI的发展,既往研究多致力于评估不同的影像特征或影像组学特征在预测MVI上的能力差异,但对于肝脏特异性对比剂与常规对比剂在预测MVI上的差异性尚无明确阐述^[3-4]。故本研究旨在评估不同MRI对比剂在预测MVI方面的能力,并比较两者的差异性,为临床运用提供一定的帮助。

1 对象和方法

1.1 对象

回顾性分析2010年1月—2019年1月于南京医科大学第一附属医院行手术治疗并最终经病理证实的HCC患者临床及影像资料。纳入标准:①选择手术或肝移植作为治疗方法;②经病理诊断为HCC;③术前1个月内行MRI检查;④非浸润型HCC。排除标准:①临床资料不全;②图像质量差,影响病灶评估;③既往接受过手术或者介入治疗;④既往接受过HCC相关药物治疗;⑤既往接受过放疗;⑥就诊时已经失去手术治疗机会或因心血管等疾病无法耐受手术治疗;⑦合并有其他肝脏疾病。本回顾性研究已获得南京医科大学第一附属医院伦理委员会批准且患者均知情同意。

1.2 方法

1.2.1 病例资料收集

收集所有纳入患者的性别、年龄、肝炎、肝硬化等临床信息,并根据术前MRI检查评估病灶数目、大小、有无边界侵袭(定义为病灶边缘模糊不光整)、包膜、壁结节(定义为病灶边缘向外生长的结节状突起)、瘤周卫星灶(定义为主病灶周围1 cm范围内且在同一肝叶的小病灶)、瘤周实质强化、供血动脉、瘤内动脉/低密度环征(two-trait predictor of venous invasion, TTPVI, 阳性定义为瘤内存在供血动脉同时瘤周低信号环不完整)^[5]、肝胆期瘤周

晕圈、坏死、出血等影像特征。所有影像特征评估由3位影像医生分别独立进行,评估结果不同之处由另一位不参与评估的高年资影像医生做最后判断。当病灶 ≥ 2 枚时,选取最大一枚病灶进行评估。

1.2.2 随访

患者手术后定期复查影像学检查;以首次手术时间为观察起点;无进展生存期定义为从观察起点至改良实体瘤疗效评估标准(mRECIST)定义的疾病进展;总生存期以术后死亡或末次随访为终点。随访截止日期为2020年12月31日。

1.2.3 MRI扫描

扫描分别采用1.5T MRI扫描仪(联影)及3.0T MRI扫描仪(西门子、GE)配合体部相阵表面线圈进行。对比剂分别采用钆喷酸葡胺注射液(Gd-DTPA)及钆塞酸二钠注射液(Gd-EOB-DTPA)。采用全肝憋气扫描T1WI同反相位及增强后图像,采用呼吸门控技术扫描T2WI压脂序列及DWI图像($b=50$ 、400、800),增强扫描于注射对比剂后15 s、45 s、3 min扫描动脉期、门脉期和延迟期图像。肝胆特异期于注射Gd-EOB-DTPA对比剂15 min后扫描。

1.3 统计学方法

使用SPSS 25.0及R语言4.0.3进行统计分析。分类变量以例数及百分比表示。根据使用的不同对比剂分别建立MVI预测模型,主要通过卡方检验进行单因素分析,将有意义的因素纳入多因素Logistic回归分析,得到MVI相关独立危险因素,并以此建立预测模型,以受试者工作特征(receiver operating characteristic, ROC)曲线评估模型效能,并以临床决策曲线评估不同对比剂模型的差异。独立危险因素的观察者间一致性以Kendall一致性系数表示。生存曲线用Kaplan-Meier法绘制,并采用log-rank检验进行比较。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 预测MVI的独立危险因素

最终纳入253例病例,其中121例行Gd-DTPA检查,132例行Gd-EOB-DTPA检查。所有患者MVI状态均由术后病理证实,其中Gd-DTPA组中阳性20例,Gd-EOB-DTPA组中阳性32例。两组患者性别、年龄、肝硬化及肝炎病史差异均无统计学意义(表1)。在所有影像特征中,通过单变量分析确定有统计学意义的预测因子,Gd-DTPA组包括病灶大

小、边界侵袭征、包膜、壁结节、瘤周强化、TTPVI、坏死、门静脉癌栓；而Gd-EOB-DTPA组包括病灶大小、边界侵袭征、壁结节、卫星灶、瘤周强化、肿瘤血管、TTPVI(表2)。

表1 患者术前临床资料
Table 1 Preoperative clinical data of the patients [n(%)]

临床参数	Gd-DTPA 组			Gd-EOB-DTPA 组		
	MVI(-) (n=101)	MVI(+) (n=20)	P 值	MVI(-) (n=100)	MVI(+) (n=32)	P 值
性别			0.471			0.377
男	81(80.2)	18(90.0)		82(82.0)	29(90.6)	
女	20(19.8)	2(10.0)		18(18.0)	3(9.4)	
年龄			0.387			0.893
< 50 岁	17(16.8)	5(25.0)		30(30.0)	10(31.3)	
≥50 岁	84(83.2)	15(75.0)		70(70.0)	22(68.7)	
肝硬化	68(67.3)	14(70.0)	0.815	33(33.0)	14(43.7)	0.269
肝炎	76(75.2)	18(90.0)	0.249	87(87.0)	30(93.8)	0.467

在多因素回归分析中,Gd-DTPA 组中病灶大小和边界侵袭征是预测 MVI 的独立风险因素,而 Gd-EOB-DTPA 组中病灶大小、边界侵袭征和卫星灶是预测 MVI 的独立风险因素(表3)。

2.2 建立预测模型并评估模型效能

基于上述独立危险因素分别建立两组预测模型,公式如下: $Y_{Gd-DTPA} = -2.607 + 1.435 \times \text{病灶大小} + 1.312 \times \text{边界侵袭征}$, $Y_{Gd-EOB-DTPA} = -2.501 + 1.068 \times \text{病灶大小} + 1.304 \times \text{边界侵袭征} + 1.257 \times \text{卫星灶}$ 。两组预测模型 ROC 曲线如图 1A,两组模型的曲线下面积(area under curve, AUC)分别为 $AUC_{Gd-DTPA} = 0.761$ 、 $AUC_{Gd-EOB-DTPA} = 0.791$ 。使用最大化约登指数来获得模型的最佳阈值,Gd-DTPA 预测模型的敏感度为 70.0%,特异度为 75.2%;而 Gd-EOB-DTPA 预测模型的敏感度为 90.6%,特异度为 52.0%。分别比较 Gd-DTPA 及 Gd-EOB-DTPA 两组模型预测 MVI 发生的临床效益,发现相比于 Gd-DTPA,使用 Gd-EOB-DTPA 在预测 MVI 发生方面不能增加临床效益(图 1B)。

2.3 生存分析

Gd-DTPA 组中,92.6%(112/121)病例完成随访,平均随访时间为 51.5 个月,其中疾病复发率为 40.2%(45/112),MVI 阳性组与 MVI 阴性组的平均无疾病生存时间存在统计学差异[(25.9±9.3)个月 vs. (63.1±5.1)个月,log-rank 检验 $P < 0.001$],同样的结果可以在预测模型中看到,模型预测的 MVI 阳性组与 MVI 阴性组的平均无疾病生存时间分别为 (9.7±3.0)个月、(66.0±5.0)个月(log-rank 检验 $P <$

0.001)。Gd-EOB-DTPA 组中,118/132(89.4%)例病例完成随访,平均随访时间为 32.2 个月,其中疾病复发率为 19.5%(23/118),MVI 阳性组与 MVI 阴性组的平均无疾病生存时间存在统计学差异[(16.6±2.3)个月 vs. (25.5±1.9)个月,log-rank 检验 $P = 0.02$],模型预测的 MVI 阳性组与 MVI 阴性组的平均无疾病生存时间分别为 (5.4±1.3)个月、(25.5±1.7)个月(log-rank 检验 $P < 0.001$)。两组的生存曲线如图 2。

3 讨论

HCC 是肝脏常见的恶性肿瘤,预后差,每年新发的 HCC 病例一半以上发生在中国^[1,6-7]。虽然外科手术切除作为有效的治疗方式可以完整切除病灶,但是术后 5 年复发率高达 70%^[8]。MVI 作为 HCC 术后早期复发的独立危险因素,有研究证实其与 HCC 患者较低的术后无疾病生存时间及总生存时间有关^[9],本研究得到了相似的结论,即 MVI 阳性组的无疾病生存时间显著低于 MVI 阴性组。因此,为了降低患者术后的复发率,有学者主张将预测 MVI 纳入 HCC 术前评估体系。但是 MVI 是一个组织病理学参数,目前术前获取肿瘤组织标本的唯一途径是穿刺活检,但是因为病灶不均质性所导致的取样误差,术前病灶穿刺活检也并不能得到可靠的结果,同时因其有创、潜在导致肿瘤播散等局限性,此方法目前暂未在临床广泛使用^[2,10]。

影像技术因其无创、有效、全面、快捷、可重复等特点,已在 HCC 早期诊断、疗效及预后评估等方面被广泛应用。既往研究已证实,影像学检查可以

表2 患者术前MR图像影像特征						
Table 2 Preoperative MR imaging features of the patients						[n(%)]
影像特征	Gd-DTPA组			Gd-EOB-DTPA组		
	MVI(-) (n=101)	MVI(+) (n=20)	P值	MVI(-) (n=100)	MVI(+) (n=32)	P值
病灶数目			0.797			0.364
1枚	88(87.1)	17(85.0)		85(85.0)	25(78.1)	
≥2枚	13(12.9)	3(15.0)		15(15.0)	7(21.9)	
病灶大小			< 0.001			< 0.001
< 5 cm	85(84.2)	8(40.0)		81(81.0)	14(43.7)	
≥5 cm	16(15.8)	12(60.0)		19(19.0)	18(56.3)	
边界侵袭征			< 0.001			< 0.001
无	84(83.2)	8(40.0)		61(61.0)	7(21.9)	
有	17(16.8)	12(60.0)		39(39.0)	25(78.1)	
包膜			< 0.001			0.132
完整	81(80.2)	9(45.0)		29(29.0)	5(15.6)	
不完整	20(19.8)	11(55.0)		71(71.0)	27(84.4)	
壁结节			0.007			< 0.001
无	76(75.2)	9(45.0)		56(56.0)	6(18.7)	
有	25(24.8)	11(55.0)		44(44.0)	26(81.3)	
卫星灶			0.061			< 0.001
无	91(90.1)	15(75.0)		94(94.0)	21(65.6)	
有	10(9.9)	5(25.0)		6(6.0)	11(34.4)	
瘤周强化			0.027			0.027
无	83(82.2)	12(60.0)		79(79.0)	19(59.4)	
有	18(17.8)	8(40.0)		21(21.0)	13(40.6)	
肿瘤血管			0.101			< 0.001
无	95(94.1)	16(80.0)		75(75.0)	13(40.6)	
有	6(5.9)	4(20.0)		25(25.0)	19(59.4)	
TTPVI			0.005			< 0.001
无	99(98.0)	16(80.0)		83(83.0)	15(46.9)	
有	2(2.0)	4(20.0)		17(17.0)	17(53.1)	
出血			0.061			0.477
无	91(90.1)	15(75.0)		78(78.0)	23(71.9)	
有	10(9.9)	5(25.0)		22(22.0)	9(28.1)	
坏死			0.025			0.068
无	90(89.1)	14(70.0)		76(76.0)	19(59.4)	
有	11(10.9)	6(30.0)		24(24.0)	13(40.6)	
门静脉癌栓			0.002			0.057
无	98(97.0)	15(75.0)		98(98.0)	30(93.8)	
有	3(3.0)	5(25.0)		2(2.0)	2(6.2)	
瘤周晕征			—			0.053
无	—	—		66(66.0)	15(46.9)	
有	—	—		34(34.0)	17(53.1)	

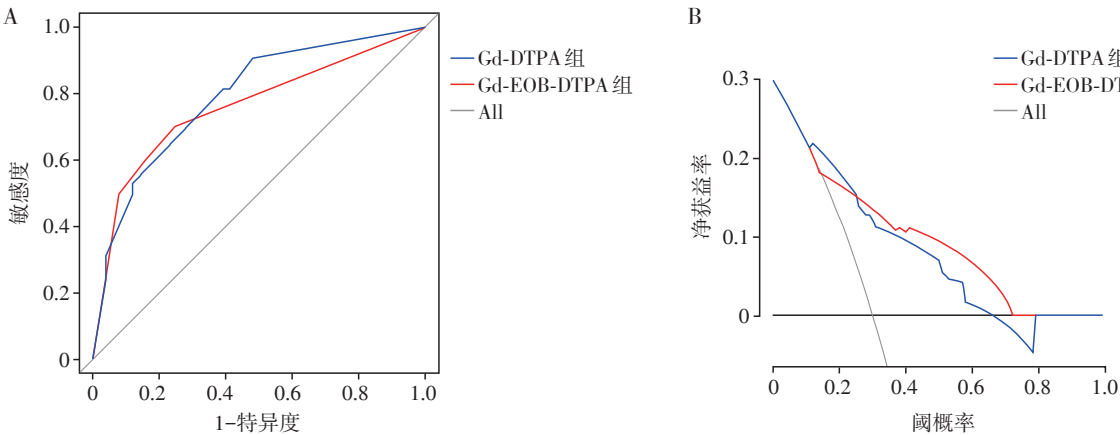
用于MVI的术前评估^[3-4]。本研究发现病灶大小、边缘侵袭征象、卫星灶为预测MVI的独立危险因素。本研究中筛选出的MVI独立危险因素,相比既往研

究具有简便且稳定的特点,适合在临床中运用。病灶大小与肿瘤细胞增殖有关,越大的病灶内肿瘤细胞生长越旺盛,往往病理分级越高,发生MVI的可

表3 多因素分析及一致性结果

Table 3 The results of multivariate analysis and consistency

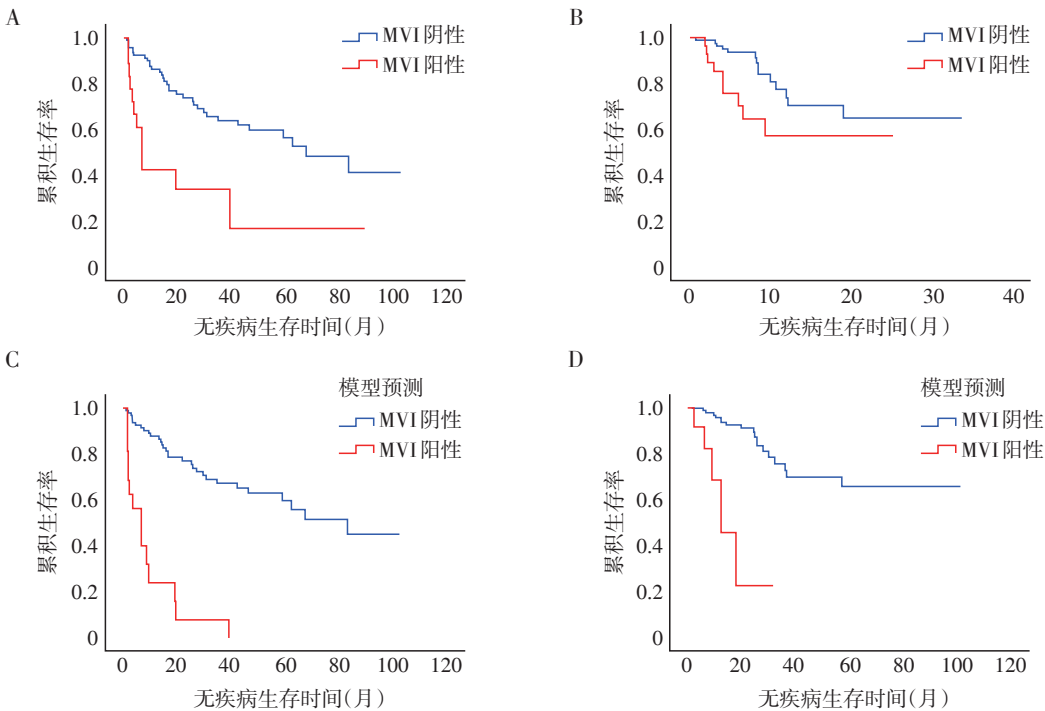
组 别	临床影像特征	系数	OR	95%可信区间	Kendall 系数	P 值
Gd-DTPA 组	病灶大小	1.435	4.202	1.262~13.985	0.996	0.019
	边界侵袭征	1.312	3.715	1.117~12.359	0.668	0.032
Gd-EOB-DTPA 组	病灶大小	1.068	2.910	1.088~7.786	0.992	0.033
	边界侵袭征	1.304	3.684	1.373~9.885	0.532	0.010
	卫星灶	1.257	3.514	1.095~12.413	0.729	0.041



A: 两组模型 ROC 图; B: 两组模型 DCA 图。

图1 预测模型效能图

Figure 1 Performance of the predictive models



A、B: 病理证实的 MVI 阳性组与 MVI 阴性组无疾病生存曲线 (A 为 Gd-DTPA 组, B 为 Gd-EOB-DTPA 组); C、D: 模型预测的 MVI 阳性组与 MVI 阴性组的无疾病生存曲线 (C 为 Gd-DTPA 组, D 为 Gd-EOB-DTPA 组)。

图2 两组预测模型的无疾病生存曲线图

Figure 2 Disease-free survival curves of the predictive models

能性就越大。本研究结果与既往研究相似,研究认为,当病灶最大径>5 cm时,发生MVI的风险超过50%,中国肝癌分期方案也将全身状况良好但单个肿瘤病灶>5 cm的患者纳入Ib期进行管理^[11]。边缘侵袭征象反映了病灶的侵袭性生长,此类病灶边缘不光滑,多数与周围肝实质分界不清,具有较强的侵袭性。这可能与病灶内产生的血管内皮生长因子、缺氧诱导因子-1 α 等促进肿瘤内新生微血管网形成有关^[11-12]。此类血管基底膜不完整,内皮不连续,肿瘤细胞较易由此发生微血管转移。Gd-EOB-DTPA组中卫星灶为MVI发生的独立危险因素,病灶周围的卫星灶与肿瘤细胞经过脉管向周围转移密切相关,故其出现与MVI的发生具有一定的关联。本研究中卫星灶不是预测Gd-DTPA组MVI的独立危险因素,可能与Gd-DTPA在微小病灶检出率上的不足有关。本研究中,肿瘤包膜的完整度只在Gd-DTPA组单因素分析中有统计学意义,但不是独立危险因素。这一方面可能与不同对比剂在包膜显示上存在差异有关,另一方面也与评估者主观看法、患者扫描时呼吸配合有关。目前虽然有部分研究认为MVI与肿瘤包膜完整度有关,且包膜不完整或者无包膜与MVI高级别相关^[13],但是也有部分研究认为包膜的存在或完整与MVI的发生无明确相关性^[11-12]。本研究对包膜只进行了完整性的评估,同时因为部分病例病理学结果的限制,MVI的状态只进行了有与无的划分,并未进一步分级,因此这有待后期研究的进一步探究及论证。既往研究认为HCC肿瘤边缘实质强化与MVI发生有关,而本研究中瘤周强化在单因素分析中与MVI发生有关,但在多因素分析中差异无统计学意义。这可能与本研究仅对瘤周强化进行有和无的判定而未对其形态进行分类有关,研究表明瘤周强化仅在呈现为不规则形态时与MVI的发生有关^[11],这有待后期进一步研究论证。

MRI成像通过反映分子水平的改变,较CT有更好的软组织分辨率,且没有辐射,患者接受度更高。本研究对肝脏特异性对比剂与常规对比剂在预测MVI上的能力进行探讨,发现Gd-DTPA组与Gd-EOB-DTPA组预测模型AUC相近,相比于Gd-DTPA组,Gd-EOB-DTPA组具有较高的敏感度,但特异度较低。这可能因为Gd-EOB-DTPA作为肝脏特异性对比剂可被位于肝细胞膜表面的有机阴离子转运多肽识别进而被肝细胞选择性摄取,为探究病灶及其周围微环境提供了可能,并提高了微小病灶

的检出率^[14-15]。但是因其钆含量较Gd-DTPA对比剂低,故其在评估病灶及瘤周强化等方面存在一定的不足^[16]。同时因为部分患者在动脉期扫描时出现的一过性恶心导致动脉期伪影,亦可影响病灶的评估。在本研究中,Gd-DTPA组与Gd-EOB-DTPA组模型预测的MVI阳性组与MVI阴性组的平均无疾病生存时间存在显著差异,与组织病理证实的MVI状态组结果相似。临床决策曲线显示,两组在评估MVI状态上的临床效益相近。

本研究存在一些局限性:①为回顾性研究,且样本量较小,潜在的选择偏倚可能降低结果的可靠性;②Gd-DTPA与Gd-EOB-DTPA两组样本随访时间存在一定差异,Gd-DTPA组平均随访时间长于Gd-EOB-DTPA组,部分患者随访时间短,一定程度上引起两组数据平均无疾病生存时间及复发率差异,不能排除一定的随访误差。因此,期望能进一步采取多中心、大样本前瞻性对照研究,进一步对模型进行验证。

综上所述,病灶大小、病灶边界侵袭征及卫星灶是预测MVI的独立危险因素。Gd-DTPA与Gd-EOB-DTPA两者在预测MVI发生上具有相近的临床效益,但Gd-EOB-DTPA具有较高的敏感度。

[参考文献]

- [1] OMATA M, CHENG A L, KOKUDO N, et al. Asia-Pacific clinical practice guidelines on the management of hepatocellular carcinoma: a 2017 update[J]. *Hepatol Int*, 2017, 11(4):317-370
- [2] HE Y Z, HE K, HUANG R Q, et al. Preoperative evaluation and prediction of clinical scores for hepatocellular carcinoma microvascular invasion: a single-center retrospective analysis[J]. *Ann Hepatol*, 2020, 19(6):654-661
- [3] XU X, ZHANG H L, LIU Q P, et al. Radiomic analysis of contrast-enhanced CT predicts microvascular invasion and outcome in hepatocellular carcinoma[J]. *J Hepatol*, 2019, 70(6):1133-1144
- [4] 王 忠,周 莹,刘启榆,等.磁共振微血管侵犯征象预测孤立性肝癌术后早期复发的研究[J]. *中国肿瘤外科杂志*, 2019, 11(4):274-277
- [5] RENZULLI M, BROCCHI S, CUCCHETTI A, et al. Can current preoperative imaging be used to detect microvascular invasion of hepatocellular carcinoma? [J]. *Radiology*, 2016, 279(2):432-442
- [6] CHEN W, SUN K, ZHENG R, et al. Cancer incidence and mortality in China, 2014[J]. *Chin J Cancer Res*, 2018, 30(1):1-12

- [7] 李树芸,王宗盛,徐春玲. 增强CT联合肿瘤标志物检测在肝癌诊断及预后中的应用价值[J]. 南京医科大学学报(自然科学版),2020,40(11):1628-1632
- [8] GENTILE D, DONADON M, LLEO A, et al. Surgical treatment of hepatocholangiocarcinoma: a systematic review [J]. *Liver Cancer*, 2020, 9(1):15-27
- [9] RODRIGUEZ-PERALVAREZ M, LUONG T V, ANDREANA L, et al. A systematic review of microvascular invasion in hepatocellular carcinoma: diagnostic and prognostic variability [J]. *Ann Surg Oncol*, 2013, 20(1):325-339
- [10] ZHANG X, LI J, SHEN F, et al. Significance of presence of microvascular invasion in specimens obtained after surgical treatment of hepatocellular carcinoma [J]. *J Gastroenterol Hepatol*, 2018, 33(2):347-354
- [11] 廖诗琪,刘启榆,周莹,等. 乙型肝炎病毒相关性肝细胞肝癌微血管浸润的术前临床与CT影像特征分析及Nomogram预测模型的建立[J]. 临床放射学杂志, 2020, 39(4):710-714
- [12] 刘永倩,赵新湘. 原发性肝细胞肝癌微血管浸润分级的危险因素预测[J]. 放射学实践, 2020, 35(11):1453-1457
- [13] 李强,赖少侣,张卫,等. MSCT肝包膜侵犯征象对肝癌微血管侵犯诊断价值研究[J]. 临床放射学杂志, 2017, 36(6):838-840
- [14] PARK H J, CHOI B I, LEE E S, et al. How to differentiate borderline hepatic nodules in hepatocarcinogenesis: emphasis on imaging diagnosis [J]. *Liver Cancer*, 2017, 6(3):189-203
- [15] 覃夏丽,黄仲奎,龙莉玲,等. 钆塞酸二钠增强MRI T1mapping鉴别诊断不典型增生结节及不同分化程度肝细胞癌的价值[J]. 中华放射学杂志, 2018, 52(8):603-607
- [16] VILGRAIN V, VAN BEERS B E, PASTOR C M. Insights into the diagnosis of hepatocellular carcinomas with hepatobiliary MRI [J]. *J Hepatol*, 2016, 64(3):708-716
- [收稿日期] 2021-05-08
(本文编辑:蒋莉)

(上接第92页)

- 失禁诊断和治疗指南(2017) [J]. 中华妇产科杂志, 2017, 52(5):289-293
- [7] HARADA B S, DE BORTOLLI T T, CARNAZ L, et al. Diastasis recti abdominis and pelvic floor dysfunction in peri- and postmenopausal women: a cross-sectional study [J]. *Physiother Theory Pract*, 2020, doi:10.1080/09593985.2020.1849476
- [8] GYHAGEN M, ÅKERVALL S, MILSOM I. Clustering of pelvic floor disorders 20 years after one vaginal or one cesarean birth [J]. *Int Urogynecology J*, 2015, 26(8):1115-1121
- [9] THEODORSEN N M, STRAND L I, BØ K. Effect of pelvic floor and transversus abdominis muscle contraction on inter-rectus distance in postpartum women: a cross-sectional experimental study [J]. *Physiotherapy*, 2019, 105(3):315-320
- [10] 竺佳晟,李金辉. 产后腹直肌分离的评估与治疗研究进展[J]. 中华物理医学与康复杂志, 2019, 41(10):793-796
- [收稿日期] 2021-05-07
(本文编辑:蒋莉)