

微小肝细胞癌(≤ 1 cm)的钆塞酸二钠增强 MRI 表现分析

杨丽, 曾蒙苏, 饶圣祥, 杨春, 丁莺, 陈财忠

【摘要】 目的:探讨微小肝细胞癌(HCC)的钆塞酸二钠增强 MRI 表现。**方法:**回顾性分析 125 个经病理证实为微小 HCC(≤ 1 cm)的钆塞酸二钠增强 MRI 特征,并比较不同 MR 序列对微小 HCC 的检出率。**结果:**125 个微小 HCC 中,116 个(92.8%)DWI 与 T_2 WI 呈高信号,112 个(89.6%) T_1 WI 呈低信号,31 个(24.8%)病灶内含脂质,102 个(81.6%)动脉期高强化,86 个(68.8%)门脉期为低信号,112 个(89.6%)过渡期呈低信号,80 个(64.0%)可见强化包膜,122 个(97.6%)肝胆特异期呈低信号。动态增强 67 个(53.6%)呈“快进快出”,25 个(20.0%)呈“快进慢出”,21 个(16.8%)呈相对乏血供,12 个(9.6%)呈持续强化。肝胆特异期对微小 HCC 的检出率(97.6%)高于 T_1 WI(89.6%, $P=0.01$)、动脉期(81.6%, $P<0.01$)、门脉期(68.8%, $P<0.01$)、过渡期(89.6%, $P<0.01$)及“快进快出”强化(53.6%, $P<0.01$)。**结论:**微小 HCC 钆塞酸二钠增强 MRI 表现各异,其肝胆特异期结合 DWI 有助于微小 HCC 的诊断。

【关键词】 肝细胞癌; 钆塞酸二钠; 磁共振成像; 肝胆特异期

【中图分类号】 R735.7;R445.2 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1000-0313(2020)01-0050-06

DOI:10.13609/j.cnki.1000-0313.2020.01.010

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



Imaging findings analysis of micro-hepatocellular carcinoma (≤ 1 cm) in gadoxetate disodium enhanced MR YANG Li, ZENG Meng-su, RAO Sheng-xiang, et al. Department of Radiology, Zhongshan Hospital, Fudan University; Shanghai Institute of Medical Imaging; Department of Medical Imaging, Shanghai Medical College, Fudan University, Shanghai 200032, China

【Abstract】 Objective: To illustrate the imaging findings of micro-hepatocellular carcinoma (HCC) in gadoxetate disodium enhanced MR. **Methods:** Imaging findings of 125 histology-confirmed HCCs in gadoxetate disodium enhanced MR were retrospectively analyzed. The detectability of micro-HCCs with different MR sequences was compared. **Results:** Of 125 micro-HCCs, 116 lesions (92.8%) showed hyperintensity on DWI and T_2 WI, 112 lesions (89.6%) showed hypointensity on T_1 WI, 31 lesions (24.8%) had fat within the mass, 102 lesions (81.6%) were hyperenhanced at arterial phase, 86 lesions (68.8%) showed hypointensity at portal venous phase, 112 lesions (89.6%) showed hypointensity at transitional phase, 80 lesions (64%) had enhanced capsule, and 122 lesions (97.6%) showed hypointensity at hepatobiliary phase. During dynamic enhancement, 67 lesions (53.6%) showed typical ‘wash in and wash out’ enhancement pattern, 25 lesions (20.0%) showed ‘wash in and slow wash out’ enhancement pattern, 21 lesions (16.8%) showed hypovascularity, and 12 lesions (9.6%) showed persistent enhancement. The detectability of micro-HCC was highest in hepatobiliary phase than in pre-contrast T_1 WI ($P=0.01$), arterial phase ($P<0.01$), portal venous phase ($P<0.01$), transitional phase ($P<0.01$) and typical ‘wash in and wash out’ enhancement pattern ($P<0.01$). **Conclusion:** Micro-HCCs can be classified into several imaging patterns in gadoxetic acid-enhanced MR, and the utility of DWI and hepatobiliary phase can improve the diagnostic capability of micro-HCC.

【Key words】 Hepatocellular carcinoma; Gadoxetate disodium; Magnetic resonance imaging; Hepatobiliary phase

作者单位:200032 上海,复旦大学附属中山医院放射科,上海市影像医学研究所,复旦大学上海医学院影像学系

作者简介:杨丽(1987—),女,宁夏银川人,博士研究生,住院医师,主要从事影像诊断工作。

通讯作者:曾蒙苏, E-mail: zengmengsu@outlook.com

基金项目:国家自然科学基金重大研究计划培育项目(91859107);上海市科学技术委员会“科技创新行动计划”产学研医合作领域项目(18DZ1930102);上海市科学技术委员会医学引导类(中、西医)科技支撑项目(19411965500);复旦大学附属中山医院基金项目(2018ZSLC22, 2018ZSQN23)

肝细胞癌(hepatocellular carcinoma, HCC)发病率及致死率较高,早期诊断、及时干预对于提高患者的生存率具有重要意义。微小HCC(≤ 1 cm)起病隐匿,肿瘤标志物可呈阴性表现,因此在临床工作中容易误诊。动脉期高强化、非周边廓清和强化包膜为HCC的主要MRI征象^[1]。然而HCC体积越小,其影像学表现往往越不典型^[2]。近年来,肝胆特异性磁共振对比剂钆塞酸二钠的临床应用日益广泛,其在微小HCC的检出和定性诊断方面的优势逐渐凸显^[3,4]。本研究回顾性分析经病理证实的113例微小HCC患者(125个HCC病灶)的钆塞酸二钠增强MRI表现,旨在提高对微小HCC影像表现的认识,提高微小HCC的检出率及确诊率。

材料与方法

1. 病例资料

回顾性分析2012年3月—2018年12月于复旦大学附属中山医院肝外科行肝切除术患者的临床、病理与影像学资料。病例纳入标准:①术前行钆塞酸二钠增强MRI检查;②经手术病理证实为HCC;③所有病灶直径 ≤ 1 cm;④手术前未行介入治疗。病例排除标准:MR图像质量不佳,不能用于分析者。本研究共纳入113例患者(125个HCC病灶),其中男101例,女12例,年龄30~81岁,平均年龄(52.4 \pm 5.5)岁。113例患者中107例为乙型病毒性肝炎,1例为酒精性肝病,其余5例病因不明;53例甲胎蛋白 >20 ng/mL,15例甲胎蛋白 >200 ng/mL。经病理证实82例病灶周围肝实质存在肝硬化,43例无肝硬化。125个HCC中,术前3个误诊为不典型增生结节,1个误诊为再生结节,其余均正确诊断为HCC;术后病理示I~II级87个,III~IV级38个。

2. 检查方法

所有患者均采用德国西门子Magnetom Aera 1.5T磁共振扫描仪及相控阵体线圈和脊柱线圈行MRI检查和图像采集。患者检查前空腹4~6h,严格训练屏气。先行冠状面上腹部T₂WI真实稳态进动快速成像,以此为参照,以肝脏为中心依次进行如下序列横轴面扫描:①自由呼吸单次激发平面回波DWI,TR 5100 ms,TE 55 ms,b值为0、500 s/mm²,层厚6 mm,矩阵192 \times 120;②屏气正反相位梯度回波T₁WI,TR 6.88 ms,TE 2.39 ms/4.77 ms,层厚3.5 mm,矩阵320 \times 165;③屏气脂肪抑制三维容积内插屏气检查序列T₁WI平扫和增强三期扫描,TR 3.47 ms,TE 1.36 ms,层厚3 mm,矩阵320 \times 195;④呼吸触发快速自旋回波脂肪抑制T₂WI,TR 3074~5449 ms(随呼吸频率变化),TE 106 ms,层厚5.5 mm,矩阵384 \times 205;

⑤肝胆特异期T₁WI,参数同T₁WI平扫。平扫完成后,经肘静脉注射钆塞酸二钠(德国拜耳先灵公司生产),流率1 mL/s,剂量0.025 mmol/kg,注射完毕后以20 mL生理盐水进行冲洗。注入对比剂后60~70 s、150~180 s及20 min分别采集门脉期、过渡期及肝胆特异期图像,采用Care Bolus自动触发采集动脉期图像(对比剂到达升主动脉时触发)。

3. 图像分析

由2位高年资放射科医生共同分析肿瘤的以下表现:①于横轴面肝胆特异期图像上测量微小HCC的最大径;②DWI(b=500 s/mm²)、T₂WI、增强前T₁WI、动脉期、门脉期、过渡期及肝胆特异期图像上HCC的信号强度,以周围背景肝实质为参照,分为高信号、等信号与低信号;若病灶于增强前T₁WI为低信号,动脉期呈高信号,则判定为高强化;若病灶于增强前T₁WI呈高信号,则将T₁WI与动脉期相同层面的图像进行减影后再评价动脉期是否强化;③病灶内含有脂质,即与正相位比较,反相位图像上病灶信号强度减低;④强化包膜,即门脉期或过渡期肿瘤周边可见强化的包膜样结构;⑤动态增强方式。“快进快出”,即病灶动脉期高强化,门脉期对比剂廓清呈低信号;“快进慢出”,即病灶动脉期高强化,门脉期呈等或高信号,过渡期为低信号;相对乏血供,即动脉期呈等或低信号,门脉期呈等或低信号,过渡期呈低信号;持续强化,即病灶动脉期呈等、低或高信号,门脉期及过渡期呈等或高信号。两位阅片者意见不一致时由两人协商达成一致意见。

4. 统计学分析

采用Medcalc 18.2.1软件进行统计分析。计数资料采用频数与百分比来表示,定量资料采用均值 \pm 标准差表示。采用McNemar检验比较不同MR序列对微小HCC的检出率。以P <0.05 为差异有统计学意义。

结果

1. 微小HCC的MRI信号特征

125个微小HCC的MR信号特征见表1。125个微小HCC中,多数病灶不含脂质(94/125,75.2%),少数病灶内含脂质(31/125,24.8%);动脉期以高强化为主(102/125,81.6%),少数可呈等信号(15/125,12%)或低信号(8/125,6.4%);门脉期或过渡期多可见强化包膜(80/125,64%),少数无强化包膜(45/125,36%)。动态增强约半数呈典型“快进快出”(67/125,53.6%;图1),其余病灶呈“快进慢出”(25/125,20.0%)、相对乏血供(21/125,16.8%;图2)或持续强化(12/125,9.6%;图3)。125个病灶中61个(61/125,

表1 125个微小HCC的MR信号特征 (n,%)

信号特征	DWI	T ₂ WI	T ₁ WI	门脉期	过渡期	肝胆特异期
高信号	116(92.8)	116(92.8)	2(1.6)	13(10.4)	2(1.6)	2(1.6)
等信号	8(6.4)	8(6.4)	11(8.8)	26(20.8)	11(8.8)	1(0.8)
低信号	1(0.8)	1(0.8)	112(89.6)	86(68.8)	112(89.6)	122(97.6)

48.8%)各序列均呈典型表现,即DWI与T₂WI呈高信号,T₁WI呈低信号,动脉期高强化、门脉期为低信号(“快进快出”强化),过渡期与肝胆特异期为低信号;64个(64/125,51.2%)病灶在一个或多个序列中表现不典型(图4)。

2. 钆塞酸二钠增强MRI各序列对微小HCC检出率的比较

113例患者的125个微小HCC中,101例为单发,12例有2个病灶。病灶最大径为0.4~1.0cm;最大径平均值为(0.84±0.14)cm。就微小HCC的检出率而言(以HCC典型表现为标准),DWI优于动脉期(92.8% vs 81.6%; $\chi^2=6.50, P<0.01$)、门脉期

(92.8% vs 68.8%; $\chi^2=22.13, P<0.01$)以及“快进快出”强化(92.8% vs 53.6%; $\chi^2=47.08, P<0.01$);T₂WI优于动脉期(92.8% vs 81.6%; $\chi^2=7.04, P<0.01$)、门脉期(92.8% vs 68.8%; $\chi^2=22.13, P<0.01$)以及“快进快出”强化(92.8% vs 53.6%; $\chi^2=49.00, P<0.01$);动脉期优于门脉期(81.6% vs 68.8%; $\chi^2=4.74, P=0.04$)与“快进快出”强化(81.6% vs 53.6%; $\chi^2=33.03, P<0.01$);过渡期优于门脉期(89.6% vs 68.8%; $\chi^2=21.81, P<0.01$)与“快进快出”强化(89.6% vs 53.6%; $\chi^2=42.32, P<0.01$);肝胆特异期优于T₁WI(97.6% vs 89.6%; $\chi^2=5.79, P=0.01$)、动脉期(97.6% vs 81.6%; $\chi^2=$

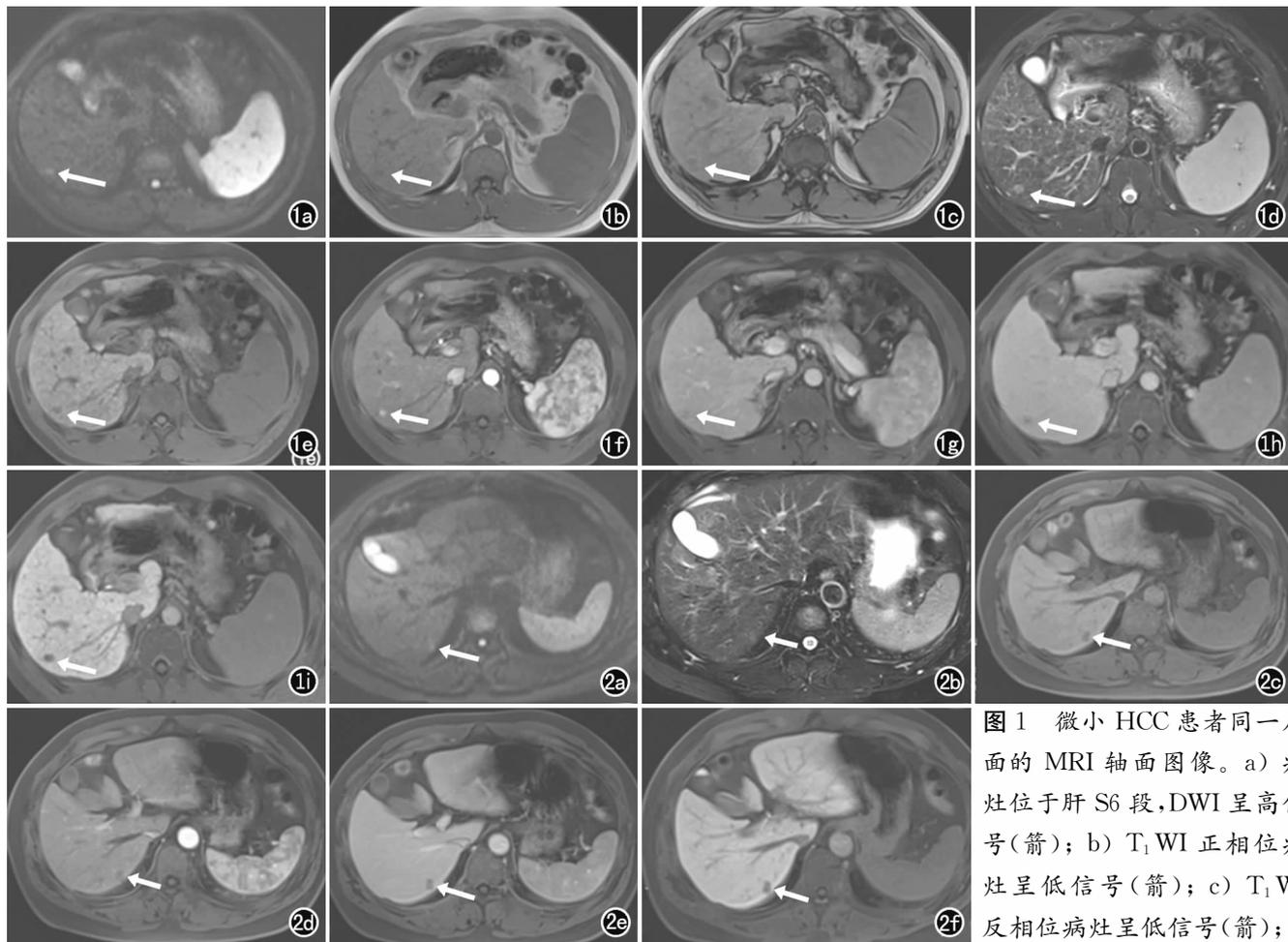


图1 微小HCC患者同一层面的MRI轴面图像。a) 病灶位于肝S6段,DWI呈高信号(箭); b) T₁WI正相位病灶呈低信号(箭); c) T₁WI反相位病灶呈低信号(箭);

d) T₂WI上病灶呈高信号(箭); e) 增强前抑脂T₁WI病灶呈低信号(箭); f) 钆塞酸二钠增强动脉期病灶呈高强化(箭); g) 门脉期病灶呈低信号(箭); h) 过渡期病灶呈低信号(箭); i) 肝胆特异期病灶为低信号(箭)。图2 微小HCC患者同一层面的MRI轴面图像。a) 病灶位于肝S6段,DWI呈高信号(箭); b) T₂WI上病灶呈稍高信号(箭); c) 增强前抑脂T₁WI病灶呈低信号(箭); d) 钆塞酸二钠增强动脉期病灶呈低信号(箭); e) 门脉期病灶呈低信号(箭); f) 肝胆特异期病灶为低信号(箭)。

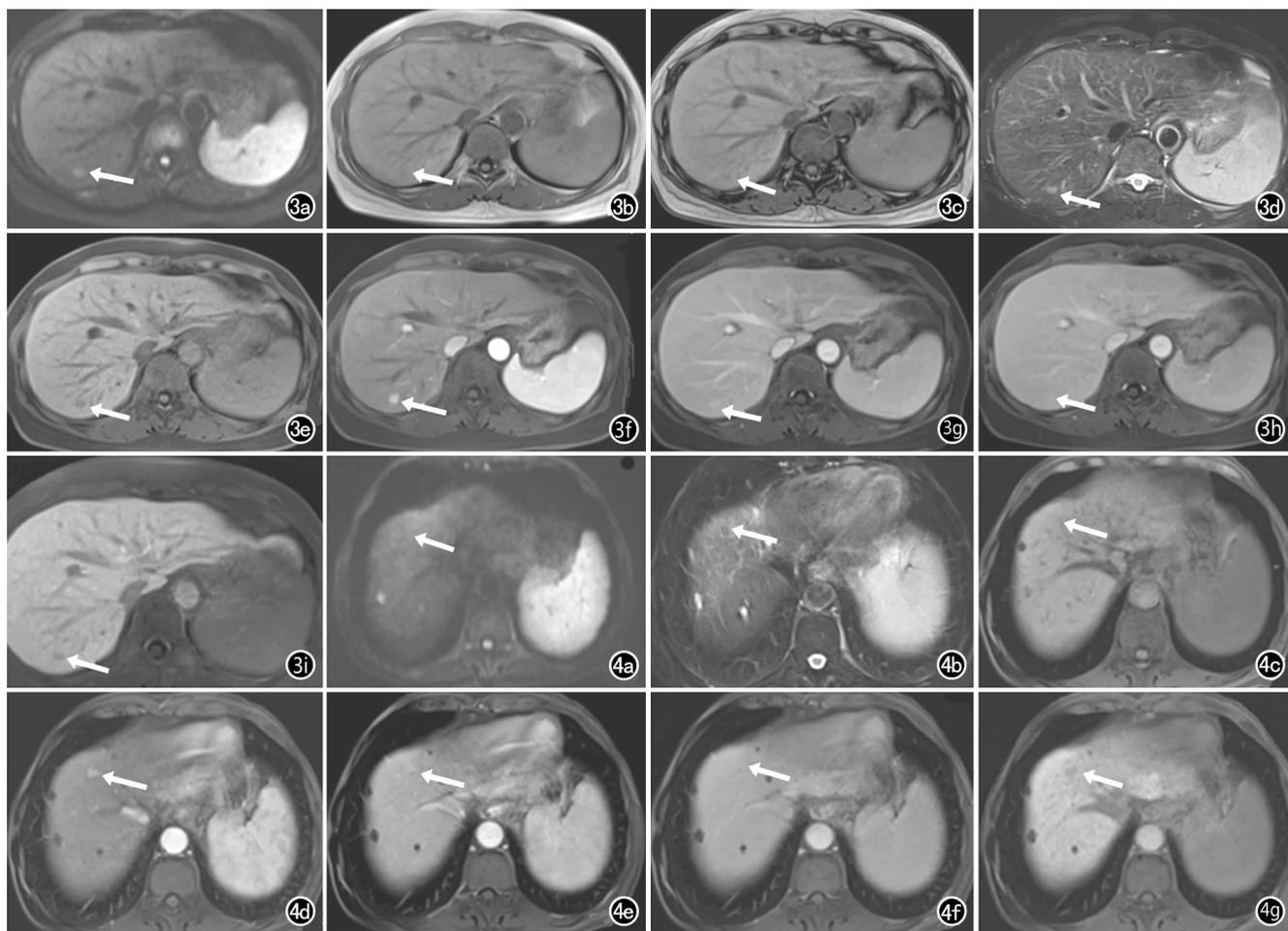


图3 微小HCC患者同一层面的MRI轴面图像。a)病灶位于肝S7段,DWI呈高信号(箭);b)T₁WI正相位病灶呈稍低信号(箭);c)T₁WI反相位较正相位病灶信号减低,提示病灶内含脂质(箭);d)T₂WI病灶呈高信号(箭);e)增强前抑脂T₁WI病灶呈低信号(箭);f)钆塞酸二钠增强动脉期病灶呈高强度(箭);g)门脉期病灶呈高信号(箭);h)过渡期病灶呈等信号(箭);i)肝胆特异期病灶为低信号(箭)。图4 微小HCC患者同一层面的MRI轴面图像。a)病灶位于肝S8段,DWI呈等信号(箭);b)T₂WI上病灶呈低信号(箭);c)增强前抑脂T₁WI病灶呈等信号(箭);d)钆塞酸二钠增强动脉期病灶呈高强度(箭);e)门脉期病灶呈稍高信号(箭);f)过渡期病灶呈等信号(箭);g)肝胆特异期病灶为低信号(箭)。

13.88, $P < 0.01$)、门脉期(97.6% vs 68.8%; $\chi^2 = 32.40, P < 0.01$)、过渡期(97.6% vs 89.6%; $\chi^2 = 7.11, P < 0.01$)以及“快进快出”强化(97.6% vs 53.6%; $\chi^2 = 51.27, P < 0.01$)。DWI联合“快进快出”强化优于动态增强“快进快出”强化(92.8% vs 53.6%; $\chi^2 = 47.08, P < 0.01$);肝胆特异期联合“快进快出”强化优于动态增强“快进快出”强化(99.2% vs 53.6%; $\chi^2 = 57.00, P < 0.01$);肝胆特异期联合“快进快出”强化优于DWI联合“快进快出”强化(99.2% vs 92.8%; $\chi^2 = 4.90, P < 0.01$)。

讨论

1. 钆塞酸二钠增强MRI在微小肝癌诊断方面的优势

大多数HCC发生于慢性肝炎肝硬化背景下,经历了由再生结节、低度异型增生结节、高度异型增生结节到HCC的多步发展的癌变过程^[5]。研究表明HCC越小,其微血管浸润的发生率越低,而微血管浸润与HCC的预后密切相关。因此,早期诊断和治疗HCC对于降低HCC术后复发率与提高患者的生存率至关重要。微小HCC患者血清甲胎蛋白的诊断敏感性往往不高,因此影像学检查对于微小HCC的诊断显得尤为重要。肝胆特异性对比剂钆塞酸二钠的广泛应用,使得微小HCC的检出率和确诊率显著提高^[3,4]。一方面,钆塞酸二钠增强MRI可以提供类似Gd-DTPA的动态增强图像;另一方面,约有50%的钆塞酸二钠经肝窦面肝细胞膜上的有机阴离子转运多肽8(Organic Anion Transporter 8, OATP8)吸收至肝细胞

内,再由胆道面上多重耐药蛋白 2 排泄至胆系,静脉注射钆塞酸二钠后约 20 min(即肝胆特异期),功能正常的肝实质最大程度地摄取钆塞酸二钠表现为高信号,而在肝硬化结节多步癌变过程中,肝细胞膜上的 OATP8 表达逐渐减少^[6]。据文献报道,约有 90% 的微小 HCC 不摄取钆塞酸二钠,肝胆特异期呈低信号改变,这与周围可摄取钆塞酸二钠的正常肝实质或硬化结节的等、高信号形成鲜明对比,因此有利于微小 HCC 的检出。本研究亦证实肝胆特异期与 T₁WI、动脉期、门脉期及过渡期相比,对微小 HCC 的检出率更高。

2. 微小 HCC 的 MR 诊断

根据 2018 版肝脏影像学报告及数据系统^[7],动脉期高强化、非周边廓清和强化包膜为 HCC 的主要征象。Yu 等^[8]报道了 72 个小 HCC(≤ 1 cm)中 79% 的病灶动脉期呈富血供,50% 的病灶有门脉期对比剂廓清。Choi 等^[9]报道 50% 的小 HCC(< 1 cm)符合典型的动脉期强化伴门脉期对比剂廓清。本研究纳入的 125 个微小 HCC 中,81.6% 表现为动脉期高强化,53.6% 强化呈“快进快出”,与文献报道相仿。病理上,从肝硬化再生结节、增生结节逐步发展为 HCC 的过程中,病灶内的孤行动脉逐渐增多,动脉供血随之增加,而门静脉供血逐步减少,因此典型的 HCC 动态增强扫描表现为对比剂的“快进快出”。本研究中另有近半数的微小 HCC 动态强化表现不典型,20.0% 呈“快进慢出”,16.8% 呈相对乏血供,9.6% 呈持续强化,这可能是由于微小 HCC 发生的初始阶段,门静脉血供仍然存在,肿瘤供血动脉形成较少所致^[10]。Cho 等^[11]认为动脉期乏血供、肝胆特异期为低信号的结节中,42.7% 的结节在随访中转变为动脉期富血供。Golfieri 等^[12]发现联合肝胆特异期低信号可以显著提高动脉期乏血供小 HCC(≤ 2 cm)的诊断灵敏度。本研究中,虽然近半数微小 HCC 的强化方式不典型,但平扫 T₁WI 上 89.6% 呈低信号,T₂WI 和 DWI 上 92.8% 呈高信号,97.6% 肝胆特异期不摄取对比剂表现为低信号。因此对于强化不典型的微小病灶,结合其他 MRI 序列,尤其是肝胆特异期低信号这一特征,有助于 HCC 的诊断。

3. 微小 HCC 的检出

本组 125 个微小 HCC 中,DWI 上 116 个(92.8%)病灶呈高信号,动态增强仅有 67 个(53.6%)病灶呈“快进快出”强化,而动态增强联合 DWI 序列检出了 116 个(92.8%)微小 HCC,较单纯应用“快进快出”强化显著提高了微小 HCC 的检出率,与相关文献报道一致^[13]。DWI 可以通过水分子扩散情况来反映组织微观结构与功能变化,对于微小 HCC 的早期发

现与诊断具有重要价值。本组肝胆特异期呈等或高信号的 3 个病灶中,DWI 均呈高信号,这亦提示联合 DWI 图像可以提高微小 HCC 的显示能力。本组另有 9 个(7.2%)病灶 DWI 呈等或低信号,这可能与 HCC 的分化程度及病灶内含有脂质成分有关;此时就需要联合动态增强及肝胆特异期来协助诊断。虽然本组病例中 116 个(92.8%)病灶 T₂WI 呈高信号,但是 T₂WI 采集时间较长,极易受患者呼吸和运动伪影的影响,进而降低了图像质量与诊断信心。本组病例中 122 个(97.6%)病灶肝胆特异期呈低信号,肝胆特异期联合“快进快出”强化检出 124 个(99.2%)微小 HCC,这显著高于 DWI 联合“快进快出”强化对 HCC 的检出率,因此联合肝胆特异期更有利于微小 HCC 的检出。

本研究存在以下局限性:一方面,本研究为回顾性研究,患者的选择可能会存在偏倚;另一方面,本研究只包含微小 HCC,未纳入肝脏其他微小病变(包括再生结节、低级别异型增生结节、高级别增生结节及其他良性病变等)进行鉴别。

综上所述,微小 HCC 钆塞酸二钠增强 MRI 表现各异,各序列上可表现为高信号、等信号或低信号,动态增强强化方式常常不典型,其肝胆特异期结合 DWI 有助于微小 HCC 的诊断。

参考文献:

- [1] 邹显伦,沈亚琪,胡道予. 肝脏影像报告及数据系统(LI-RADS)的更新——2017 版解读[J]. 放射学实践,2017,32(10):998-1002.
- [2] Choi JW, Lee JM, Kim SJ, et al. Hepatocellular carcinoma: imaging patterns on gadoteric acid-enhanced MR images and their value as an imaging biomarker[J]. Radiology, 2013, 267(3): 776-786.
- [3] Chernyak, Fowler KJ, Heiken JP, et al. Use of gadoterate disodium in patients with chronic liver disease and its implications for liver imaging reporting and data system (LI-RADS)[J]. J Magn Reson Imaging, 2019, 49(5): 1236-1252.
- [4] 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, 2016, 50(9): 641-646.
- [5] 中华人民共和国卫生和计划生育委员会医政医管局. 原发性肝癌诊疗规范(2017 年版)[J]. 中华肝脏病杂志, 2017, 25(12): 886-895.
- [6] Kitao A, Matsui O, Yoneda N, et al. The uptake transporter OATP8 expression decreases during multistep hepatocarcinogenesis: correlation with gadoteric acid enhanced MR imaging[J]. Eur Radiol, 2011, 21(10): 2056-2066.
- [7] Chernyak V, Fowler KJ, Kamaya A, et al. Liver Imaging Reporting and Data System (LI-RADS) Version 2018: imaging of hepatocellular carcinoma in At-Risk patients[J]. Radiology, 2018, 289(3): 816-830.
- [8] Yu MH, Kim JH, Yoon JH, et al. Small (≤ 1 cm) hepatocellular carcinoma: diagnostic performance and imaging features at gadoteric acid-enhanced MR imaging[J]. Radiology, 2014, 271(3): 748-760.

- [9] Choi MH, Choi JI, Lee YJ, et al. MRI of small hepatocellular carcinoma; typical features are less frequent below a size cutoff of 1.5 cm[J]. AJR, 2017, 208(3): 544-551.
- [10] Kitao A, Zen Y, Matsui O, et al. Hepatocarcinogenesis; multistep changes of drainage vessels at CT during arterial portography and hepatic arteriography—radiologic-pathologic correlation [J]. Radiology, 2009, 252(2): 605-614.
- [11] Cho YK, Kim JW, Kim MY, et al. Non-hypervascular hypointense nodules on hepatocyte phase gadoteric acid-enhanced MR images; transformation of MR hepatobiliary hypointense nodules into hypervascular hepatocellular carcinomas [J]. Gut Liver, 2018, 12(1): 79-85.
- [12] Golfieri R, Renzulli M, Lucidi V, et al. Contribution of the hepatobiliary phase of Gd-EOB-DTPA-enhanced MRI to dynamic MRI in the detection of hypovascular small (≤ 2 cm) HCC in cirrhosis[J]. Eur Radiol, 2011, 21(6): 1233-1242.
- [13] Basha MAA, Refaat R, Mohammad FF, et al. The utility of diffusion-weighted imaging in improving the sensitivity of LI-RADS classification of small hepatic observations suspected of malignancy[J]. Abdominal Radiology, 2019, 44(5): 1773-1784.
- (收稿日期: 2019-07-25 修回日期: 2019-09-26)

《放射学实践》杂志微信公众平台开通啦!

2018 年 9 月,《放射学实践》杂志入选北京大学和北京高校图书馆期刊工作研究会共同主持的国家社会科学基金项目“学术期刊评价及文献计量学研究”研究成果——《中国核心期刊要目总览》。这是继 1999 年之后的第 5 次入选临床医学/特种医学类核心期刊。

《放射学实践》杂志微信公众平台立足于准确地传递医学影像领域的最新信息,致力于为关注医学影像领域的广大人士服务。欢迎大家通过微信平台,以文字、图片、音频和视频等形式与我们互动,分享交流最新的医学影像资讯。您还可以通过微信平台免费阅读及搜索本刊所有发表过的论文,投稿作者可以查询稿件状态等。

您可以通过以下方式关注《放射学实践》杂志微信公众平台:

1. 打开微信,通过“添加朋友”,在搜索栏里直接输入“放射学实践”进行搜索。
2. 在“查找微信公众号”栏里输入“放射学实践”即可找到微信公众号,点击“关注”,添加到通讯录。
3. 打开微信,点击“扫一扫”,手机镜头对准下面的二维码,扫出后点击关注即可。



关注有惊喜!