

论 著

# 探讨MRI连续动态增强对肝癌的诊断价值及与常规CT多期增强的比较

广东省东莞市人民医院放射科  
(广东 东莞 523059)

高云 郑晓林 杨沛钦  
张旭升 徐文 尹昌媛

**【摘要】目的** 探讨MRI连续动态增强扫描对肝癌的价值,提高肝癌诊断符合率。**方法** 39例经组织学或临床证实的肝癌患者同时行CT平扫,多期增强扫描和MRI平扫,连续动态增强扫描。观察连续动态增强肿瘤表现出的强化模式;在连续动态增强扫描MRI,绘制肿瘤、主动脉、门静脉及肝组织的时间-信号强度曲线,并重建各期动态图像。对2种增强所表现的良、恶性特征进行分类、计数和比较。**结果** 在39例肝癌的连续动态增强扫描时间-信号强度曲线类型,速升速降型27例、速升平缓降(或台)型6例、缓升下降型5例、缓慢上升型1例;多期增强的强化模式,动脉期强化、门静脉期及延迟期密度(信号)减低20例;动脉期强化、门静脉期及延迟期密度(信号)不减低5例,动脉期不强化、门静脉及延迟期强化4例;动脉期不强化、门静脉期及延迟期密度(信号)低于肝组织10例。MRI连续动态增强扫描表现出的恶性征象明显高于多期动态扫描的强化模式( $\chi^2=37.375, P<0.000$ )。在肿瘤的综合诊断中,诊断等级定为肯定良性、可能良性、不能确定、可能肝细胞癌和肯定肝细胞癌,连续动态增强扫描等级例数相应为1、2、3、5、28;多期动态扫描分别为2、3、6、7、21,连续动态增强扫描的诊断符合率明显高于多期增强扫描( $\chi^2=49.259, P<0.000$ )。**结论** MRI连续动态增强扫描能获得组织完整的对比剂流入和廓清状态,与多期增强比较,有利于对肿瘤个性化分析,对肝癌诊断符合率高,具有推广价值。

**【关键词】** MRI; 连续动态增强; CT; 多期增强; 肝细胞癌

**【中图分类号】** R735.7

**【文献标识码】** A

**DOI:** 10.3969/j.issn.1672-5131.2017.05.028

通讯作者: 郑晓林

# Diagnostic Value of Continuous Dynamic Enhancement of MRI in Hepatocellular Carcinoma and Comparison with the Routine Multi-phase Enhancement of CT

GAO Yun, ZHENG Xiao-lin, YANG Pei-qin, et al., Department of Radiology, Dongguan People's Hospital, Dongguan 523059, Guangdong Province, China

**[Abstract] Objective** To evaluate diagnosing values of continuous MRI during enhancement to hepatocellular carcinoma and promote diagnosing coincident rate.

**Methods** 39 patients with hepatocellular carcinoma confirmed by histology or clinical were performed CT plain scan, multiple phase contrast enhanced scan and MRI plain scan, continuous dynamic enhanced scanning. Intensifying models of tumors in dynamic enhancement were observed. From continuous dynamic enhancement of MRI, time-signal intensity curves of tumor, aorta, portal vein and liver tissue were drawn and dynamic multi-imaging were reconstructed. Benign and malignant manifestations of both enhancing ways were classified, counted and compared. **Results** Types of time-signal intensity curves in continuous dynamic enhancement of MRI were 27 rapidly ascend and rapidly descend, 6 rapidly ascend and slowly descend (plane), 5 slowly ascend and descend, 1 slowly ascend. Model of multi-phase enhancing were 20 intensity in arterial phase, no intensity in portal and delay phase, 5 intensity in 3 phases, 4 no intensity in arterial phase, intensity in portal and delay phases, 10 no intensity in 3 phases. Continuous dynamic enhancing MRI showed more malignant characters of tumors than routine multi-phases CT enhancing ( $\chi^2=37.375, P<0.000$ ). Grade of tumor were classified as affirmative benign, possible benign, uncertain possible malignant, affirmative malignant by synthetic diagnosis. Accordingly, number of cases in continuous dynamic enhancing MRI ordinally were 1, 2, 3, 5, 28 and number of cases in multi-phase enhancing MRI ordinally were 2, 3, 6, 7, 21. Continuous dynamic enhancing MRI had higher diagnosing coincident rate than multi-phase enhancing CT ( $\chi^2=49.259, P<0.000$ ). **Conclusion** Continuous dynamic enhancing MRI could shows full intensifying process of contrast medium. Compared with multi-phase enhancement, It is able to analyse severally tumor and promote diagnosing coincident rate of hepatocellular carcinoma. So continuous dynamic enhancing MRI is a way of deserving generalization.

**[Key words]** MRI; Continuous Dynamic Enhancing; CT; Multi-phase Enhancement; Hepatocellular Carcinoma

肝脏CT和MRI多期增强扫描能够提供病变不同时相的强化程度信息,在诊断肝脏肿瘤和良恶性病变的鉴别起到重要作用,已成为公认的常规诊断方法。肝脏的多期扫描是在对比剂注入后固定动脉期,静脉期和延迟期的扫描时间进行扫描<sup>[1]</sup>。但是,病人不同的心输出量,心率,身高,体重等身体特征会造成不同的动脉,静脉的强化时间。在临床实际工作中,按照统一的动脉静脉扫描时间会导致漏诊、误诊。MRI连续动态增强扫描是在损失一定空间分辨率的基础上对病人进行连续的扫描,通常持续5到6分钟。这样做理论上能够避免病人身体状况的不同对于血供情况的影响。本文拟比较MRI连续动态增强扫描和CT多期增强扫描两种扫描方法对临床的诊断准确率的影响。本研究通过伦理委员会的批准,我们前瞻性的入组了符合本研究条件39例病人进行分析,通过对两者诊断肝癌的符合率比较,以探讨MR增强连续扫描的价值。

## 1 材料与方法

**1.1 临床资料** 2012年1月至2013年11月间,将既往CT多期增强检查又行MRI连续动态增强扫描、已确诊肝细胞癌的39例患者入组分析。其中,男33例,女6例;年龄34~77岁,平均年龄(54.80±8.00)岁。有乙肝或肝硬化病史26例,临床表现为不同程度纳差、消化不良、面色晦暗等;实验室检查乙肝表面抗原阳性,均有不同程度AFP增高。9例因腹部不适就诊、4例健康体检发现肝脏病变进一步检查。所有患者中,经手术和组织学证实32例(27例手术,5例穿刺活检),另7例具有典型的临床、影像学表现和实验室检查结果,3~6月后复查显示子灶和门静脉瘤栓。检查方案经过医院伦理委员会批准,患者知情同意。

**1.2 病人入组条件** 病人纳入标准:1.行CT多期增强检查同时行MR增强连续扫描患者。2.以上两种检查方法前后间隔时间为3天。3.病变明显可见,具有一定的体积和大小(最大径≥3cm)。4.被分析的病变经手术病理学证实或具有典型的临床、影像学表现和实验室结果。

**1.3 检查方法** (1)常规CT多期增强:平扫后多期增强扫描,动脉期扫描时间为对比剂注射开始后23~25s,门静脉期扫描时间为45s,延迟期扫描时间为70~75s。扫描时嘱患者屏气。CT检查所用机型为ICT(128排探测器,飞利浦公司生产),经肘静脉注入对比剂(碘必乐,300mgI/ml,Braco公司生产),剂量1ml/kg体重,流率3~4ml/s。螺旋采集,参数:层厚8mm,矩阵512×512,窗宽150~180HU,窗位40HU。(2)MR连续采集增

强:所用机型为3.0T MR扫描仪(Verio,西门子公司生产),采用相控阵表面线圈。平扫后再行增强扫描。扫描前对患者进行呼吸训练,使增强在平静、均匀呼吸状态下进行。扫描范围包括全肝脏。对比剂剂量0.2mmol/kg,速率3~4ml/s,其余同上。采用3维小角度激发扰相梯度回波(3D, low angle shot spoil gradient echo, SPGRE)+容积内插技术。具体扫描参数为:TR/TE=4.40ms/0.9ms,翻转角15°,带宽=420Hz/像素,FOV(read)=400mm,FOV(phase)=60.0%,层厚5mm,矩阵224×256。连续采集50期,每期采集时间4.4秒,产生26幅图像(3D数据),全程扫描时间需220s,共1300幅图像。注射对比剂前启动扫描,于第3期开始注入对比剂。将所采集的1300副图像传至SIEMENS专用Mean curve软件工作站进行多期图像重建。分别取注射对比剂后的第5~6期重建为动脉期(23~25s),第10~12期重建为门静脉期图像(45s),第16~18期重建为延迟期(70~75s)。(3)分析方法:①常规CT多期增强:(1)对肝癌强化模式分类:以肝组织信号强度作参照,分为动脉期强化、门静脉期及延迟期密度(信号)减低,动脉期强化、门静脉期及延迟期密度(信号)不减低,动脉期不强化、门静脉及延迟期强化,动脉期不强化、门静脉期及延迟期密度(信号)低于肝组织。将肝癌的强化模式分为恶性、中间、良性特征并计数。(2)诊断性试验:2名放射科医生(主治医师和副主任医师各一名)在盲态下对肝细胞癌的2种增强方法的强化模式结合其他表现进行诊断。按[美国放射学院 America College of Radiology, ACR]发布的肝脏影像报告和数

据管理系统[liver imaging reporting and data system, LI-RAD]作为诊断标准<sup>[2]</sup>:1)多期增强结果分为,0:良性,肿瘤具有典型诊断良性的病灶的征象。1:可能良性,肿瘤的征象提示为良性病灶,但不能100%的肯定。2:不能确定,肿瘤的征象既不符合良性病灶特征,又缺乏明确的恶性征象。3:可能肝细胞癌,肿瘤直径≤20mm,动脉期明显强化,伴有1项额外主要征象(静脉腔内疑有病变),或病灶呈肿块状,肿瘤直径≥20mm,动脉期明显强化,门静脉期强化低于肝组织,无额外主要征象。4:肯定癌,肿瘤结节状或肿块状,动脉期明显强化,对比剂廓清快,伴有1~2项额外主要征象(门静脉瘤栓、肿瘤见包膜)。2)MRI连续动态增强:(1)连续增强扫描时间-信号强度曲线绘制:手动绘制肝细胞癌的感兴趣区域(region of interest, ROI),范围尽可能大,避开囊变坏死区。同时于腹主动脉(腹腔动脉开口层面)、门静脉(门静脉主干上部)及肝组织绘制兴趣区作为参考。将各期数据导入SPSS 13.0,绘制各兴趣区对比剂流经时间-信号曲线。(2)肝癌信号强度-时间曲线形态、特征分类:以门静脉强化曲线为界,肝癌组织强化时间分为早(早于门静脉)、中(与门静脉大致同步)、晚(迟于门静脉)。结合主动脉及肝组织信号变化,将曲线分为速升速降型、速升平台型、缓升下降型、缓慢上升型。将曲线的类型为恶性、中间、良性特征并计数。(3)诊断性试验:2名放射科医生(主治医师和副主任医师各一名)在盲态下按曲线类型并结合其他征象和参考LI-RAD标准将肿瘤分为0:良性、1:可能良性、2:不能确定、3:可能肝细胞癌、

4: 肯定癌细胞癌。3) 对多期增强强化类型不典型病例与连续动态增强MRI表现进行一一对比分析。肿瘤的2种增强的良恶性表现和诊断性试验结果行 $\chi^2$ 检验比较。使用的统计学软件为SPSS13.0版本, 设 $P < 0.05$ 具有统计学意义。

## 2 结 果

病变形态大小: 39例患者, 均为单发结节或肿块, 共?个病灶, 每位患者选择1个病灶进行分析, 被分析的病灶大小( $5 \times 5 - 125 \times 132$ )mm, 平均( $44.60 \times 52.90 \pm 29.80 \times 36.90$ )mm。

39例肝细胞癌的增强连续扫描, 曲线表现早期强化26例(图1), 中期强化8例, 晚期强化5例。曲线形态, 速升速降型27例(图2), 速升平缓降(或台)型6例, 缓升下降型5例, 缓慢上升型1例。多期动态增强动脉期强化25例, 动脉期未见强化14例。强化模式, 动脉期强化、门静脉期及延迟期密度(信号)减低20例; 动脉期强化、门静脉期及延迟期密度(信号)不减低5例, 动脉期不强化、门静脉及延迟期强化4例; 动脉期不强化、门静脉期及延迟期密度(信号)低于肝组织10例(图3)。

两种检查方法即增强连续扫描和多期动态扫描的强化模式表现为良恶性病变例数之间的比较(表1), 增强连续扫描表现恶性特征患者例数明显高于多期动态增强扫描。

14例多期扫描动脉期无强化者, 与自身增强后连续扫描比较, 结果为: 10例肝细胞癌曲线为速升速降型, 其对比剂峰值均于25秒之前(图4), MRI增强连续扫根据峰值时间能显示动脉期、门静脉期和延迟期强化情况(图5), 而多期增强扫描表现不典型(图6)。1例缓升下降型, 对比剂峰值位于25秒之后, 表现动脉期不强化, 及门静脉期、延迟期信号低于肝组织。3例速升平台型, 对比剂峰值迟于25秒, 表现为动脉期不强化, 门静脉期和延迟期密度(信号)高于肝组织。

按照ACR制定的LI-RAD肝细胞癌诊断标准, 2为医生根据肿瘤综合表现进行诊断, 结果是, 增强连续性扫描对肝细胞癌诊断符合率明显高于多期增强扫描, 见表2。

## 3 讨 论

肝细胞癌发病率高, 医学影像对其检出、定性非常重要。目

前CT、MRI的多期增强扫描在临床诊断中应用广泛<sup>[3]</sup>。为了获得更完整、更准确的信息来反映肝细胞癌真实的强化状态, 本文在MRI检查过程中强调应用连续不间断扫描, 连续采集的检查方法, 并将此方法与传统多期增强扫描进行比较研究。增强连续扫描的方法的特点是三维容积内插技术, 采集的容积块包括全肝, 时间分辨率为4.4s, 总共采集50期, 从对比剂到达至强化所覆盖时间为220s, 约3.6mins。多期从连续性图像中, 能观察到肝细胞癌本身的强化状态即对比剂强化的峰值、到达峰值的时间、对比剂流出速度, 同时与主动脉、和门静脉、肝组织强化时间、强化程度作比较。在肝癌、主动脉、门静脉及肝组织中各取兴趣区, 绘制时间-信号曲线进行半定量分析。而多期增强扫描采用常规的方法, 对比剂注入后分别于25s、45s、70s进行扫描, 观察不同时期肿瘤的强化状态。

本组研究对象是39例经过证实的肝细胞癌患者, 每位患者均行CT多期动态增强扫描, 其中2例行MRI多期动态增强扫描, 同时又行MRI连续增强扫描。为了探讨2种增强方法对肝癌的诊断符合率及增强连续扫描MRI方法的优势, 作者首先对肿瘤的增强所表现的良恶性状态计数比较, 就2种方法存在差异的同一患者增强表现进行一一对比, 以查明两者的差异所在。进而按照美国放射学院(America College of Radiology, ACR)发布的肝脏影像报告和数据库管理系统[liver imaging reporting and data system, LI-RAD]对肝细胞癌的诊断标准<sup>[2-4]</sup>, 结合肿瘤的其他征象进行诊断, 根据诊断结果来评估2种增强方法对肝细胞癌诊断的符

表1 39例患者连续增强的达峰时间及相应常规动态增强动脉期强化状态及 $\chi^2$ 检验结果

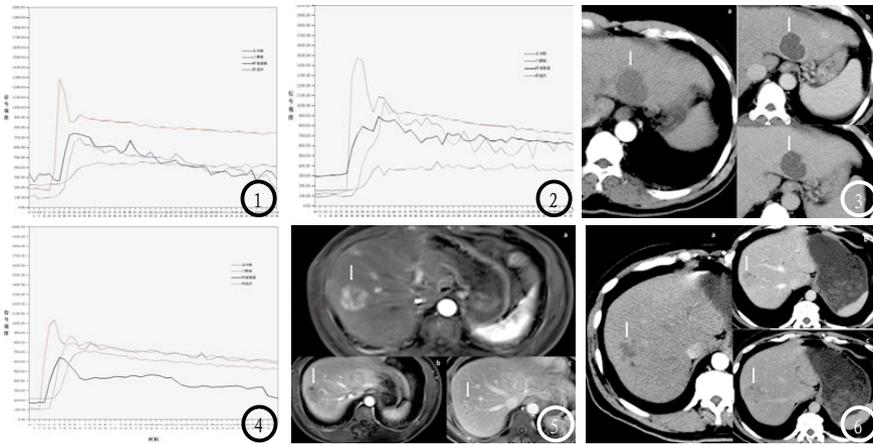
增强扫描方法	诊断			$\chi^2$ 值	P值
	恶性	良恶性之间	良性		
增强连续扫描	30	6	3	37.375	0.000
多期动态扫描	20	15	4		

注: kappa=0.476

表2 39例肝细胞癌2种增强方法的诊断性结果及显著性 $\chi^2$ 检验结果

方法	诊断结果(例数)					$\chi^2$ 值	P值
	良性	可能良性	不能肯定	可能肝细胞癌	肯定肝细胞癌		
多期增强扫描	2	3	6	7	21	49.259	0.000
增强连续扫描	1	2	3	5	28		

注: kappa=329



**图1** 肝细胞癌时间-信号强度曲线(黑色线条)显示强化速度快,位于门静脉曲线(蓝色线条)之前,主动脉曲线(红色线条)之后,呈早期强化改变。**图2** 肝细胞癌曲线为早期强化,呈速升速降型。**图3** 男性,63岁,肝左叶肝细胞癌,动脉期(a)、门静脉期(b)、延迟期肿瘤均强化不明显(箭头)。**图4** 男性,39岁,肝右叶肝细胞癌,时间-信号曲线呈速升速降型,达峰时间约15s,并快速下降,低于肝组织信号强度。**图5** 与图4同一病例的增强连续扫描,根据曲线重建动脉期图像(a)、门静脉期图像(b)和延迟期图像(c),可见肝右叶肿瘤动脉期明显强化(箭头),门静脉期和延迟期信号强度低于肝组织(箭头)。**图6** 与图4同一病例的CT多期扫描图像,肝右叶肿瘤与动脉期(a)、门静脉期(b)和延迟期(c)均强化不明显(箭头)。

合程度。单从本组肝细胞癌2种增强的表现看:在传统的多期增强扫描,39例患者中20例表现出典型的恶性肿瘤的快进快出模式,15例表现不典型,介于良恶性之间的表现,4例表现为渐进性强化及类似良性表现。其中有14例动脉期未见明显强化。增强连续性扫描,曲线呈恶性表现为30例,6例呈良恶性之间表现,3例为曲线渐进性上升的良性表现。经统计学分析,2种增强的表现,以增强连续性扫描方法的对肝癌诊断例数明显高于多期增强扫描方法( $P < 0.05$ )。本文将14例多期扫描动脉期强化不明显的病例与其增强连续扫描曲线一一比较,发现9例患者达峰时间是9s~22s之间,均位于多期扫描的动脉期设置的25s之前,4例达峰时间为35s~51s,较多期扫描动脉期采集的时间延迟。该14例病例的时间信号曲线与自身的主动脉、门静脉曲线比较,多为早期强化(肿瘤的强化时间位于主动脉与门静脉之间),对比剂廓清(下降)速度较快,曲线趋向恶性表现。说明肝细胞癌不同患者动脉期强化时间不尽相同,常规设置的动脉期强化时

间(一般为25s)与部分患者不吻合,导致本组患者动脉期不强化的假象。而多期增强由于连续采集能得到完整的增强信息,更能够反应肝细胞癌的真实强化状态,即能个性化更客观的反映肿瘤的强化状态。本文进一步将2种增强的表现结合肿瘤的其他征象按上述诊断标准进行诊断,诊断等级分为良性、可能良性、不能确定、可能肝细胞癌和肯定肝细胞癌,并统计2组的相应得分,经 $\chi^2$ 检验,结果为增强连续性扫描方法对肝细胞癌的诊断符合率也明显高于多期动态增强扫描。

从本结果看来,虽然肿瘤的增强表现在诊断中占重要地位,但是结合肿瘤的其他表现,包括肿瘤形态、密度(信号)特点、有无包膜和肝脏基础病变即肝硬化等表现综合评估、诊断是有必要的,结果显示使用综合评估2种增强方法的诊断符合率均有增高。

本文使用的增强连续性扫描实为肝脏MRI的半定量方法,用于评估肝脏弥漫性病变(肝硬化)和肝脏局灶性病变的良恶性鉴别早有文献报道<sup>[5]</sup>,并有一定的临床价值,但由于早期的MRI设备时间

分辨率、空间分辨率的限制,采集的数据难以满足分析结果的准确性<sup>[6]</sup>。例如A. Jackson 等用增强连续扫描采集数据,获得时间-信号曲线,采集时间为41s,同时要求在屏气的状态下扫描<sup>[7]</sup>。文献所用方法与本方法比较,扫描时间较短,不能获得全部的增强数据,研究结果缺乏客观性,又单次屏气41s,受检者难以做到。范宪淼,等用半定量分析的方法,对肝脏多种局灶性病变进行研究,发现不同病变的增强曲线具有差别,但没有与常规动态增强比较<sup>[8]</sup>。

本方法特点(优势)是患者在平静呼吸的状态下不间断扫描,采集增强过程的全部数据,可靠性强。时间分辨率高,每期仅需4.4s既能包括全肝,克服漏扫病变的可能性。通过时间-信号曲线半定量分析,并能与患者主动脉、门静脉、肝组织比较,对肿瘤强化状态评估准确性提高。总之能克服多期动态增强在方法上的缺陷,诊断肝细胞癌与金标准的符合率高。本方法尚存在一定的问题,如增强后在自由呼吸的状态下扫描,部分图像出现伪影,图像质量受到影响,欲克服此问题,分析前应进行运动校准<sup>[9]</sup>来提高图像质量,目前正在进一步研究。

## 参考文献

- [1] L Marti-Bonmati, L Masio, C Torrijo, et al. Dynamic MR imaging of liver tumors: analysis with temporal reconstruction images [J]. *Radiology*, 1994, 193(3): 677-682.
- [2] 董利刚, 胡春艾, 夏平. 肝脏肿瘤多层螺旋CT与MRI影像学特点及鉴别价值比较 [J]. *中国CT和MRI杂志*, 2015, 13(12): 60-61.

(下转第 111 页)