

MRI 动态增强血管成像对肝癌供血血管显示价值评价

李保灿, 刘清欣

【摘要】 目的:探讨磁共振动态增强血管成像(DCE-MRA)对显示肝癌供血血管的价值。**方法:**41例肝癌患者行磁共振动态增强检查并采用动脉期最大信号强度投影(MIP)技术重建肝动脉血管,增强扫描原始图像观察肿瘤部位、大小、类型,重建血管图像观察肿瘤责任血管显示情况、肝动脉有无变异起源及有无寄生血管参与肿瘤供血,并与常规 DSA 进行对照,同时观察有无肝动脉-门静脉漏的发生。**结果:**所有患者均清晰显示由肿瘤的解剖信息,其中巨块型 21 例,巨块结节型 8 例,多发结节型 6 例,弥漫型 7 例。32 例患者显示肿瘤主要由规则血管供血,并显示血管起源、数量,并不同程度显示了肿瘤区肝动脉血管受侵犯、血管断续、肿瘤染色等征象,与 DSA 显示完全相同。DCE-MRA 显示 7 例患者为变异供血,并显示血管变异类型,9 例巨块型和巨块结节型肝癌显示有寄生血管参与供血,3 例患者动脉期轴面图像显示了肝动脉-门静脉漏。DSA 显示变异型血供 8 例,寄生血管参与供血 21 例。**结论:**DCE-MRA 及肝动脉重建技术能很好地显示肿瘤规则供血血管及血管变异情况,并能发现肝动脉-门静脉漏,对手术方法的选择、规范化治疗及提高疗效有重要作用,在细小的寄生血管显示上不及 DSA。

【关键词】 肝动脉; 肝肿瘤; 磁共振成像; 血管造影术, 数字减影

【中图分类号】 R735.7; R445.2 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1000-0313(2014)09-1054-05

DOI:10.13609/j.cnki.1000-0313.2014.09.018

Evaluation on dynamic contrast enhanced MR angiography revealing the supplying blood vessels to primary hepatocellular carcinoma LI Bao-can, LIU Qing-xin. MR Center, Shangqiu NO. 1 Hospital, Shangqiu, Henan 476000, P. R. China

【Abstract】 Objective: To probe into the values of dynamic contrast enhanced MR angiography (DCE-MRA) revealing the supplying blood vessels in primary hepatocellular carcinoma (HCC). **Methods:** 41 patients with HCC underwent DCE-MRA examination followed by maximum intensity projection (MIP) for reconstruction of tumor supplying arteries. We observed the following manifestations on MIP images: display quality of tumor supplying vessels, variations of origin of hepatic artery, parasitic arterial supplies and hepatic artery-portal vein fistulas. All results were documented and compared with those with DSA. **Results:** The anatomical information of tumors in all patients was clearly revealed. The number and macroscopic types of HCC were classified as follows: mass-forming type 21 cases, mass-nodular type 8 cases, nodular type 6 cases and confluent multinodular 8 cases. MIP clearly revealed the regular blood supply in 32 patients. It also revealed the origins and amount of supply vessels, invasions to the hepatic artery branches and tumor staining. The findings on MIP were the same on DSA. DCE-MRA revealed of variant blood supplies and their variation types in 7 patients. There were parasitic arterial supplies in 9 patients with mass-forming type and mass-nodular HCC. Arteriovenous fistulas between hepatic artery and portal vein were seen in three patients. While on DSA, 8 patients had variant blood supplies and 21 patients had parasitic blood supplies. **Conclusion:** DCE-MRA with hepatic arterial MIP reconstruction is able to fully reveal the regular blood supply vessels of HCC tumors and their variations. It also can clearly display the hepatic artery-portal vein fistulas. Thus, DCE-MRA can play an important role in choosing operation approaches, standardizing treatment planning and improving curative effects. However, it reveals less fine parasitic vessels than DSA does.

【Key words】 Hepatic artery; Liver neoplasms; Magnetic resonance imaging; Angiography, digital subtraction

肝癌是我国发病率较高的恶性肿瘤之一,目前主要的治疗方法有肿瘤局部切除、经导管内化疗栓塞、射频消融及肝移植等。术前对肝肿瘤生长部位、肿瘤分期、肝脏供血血管等解剖信息的了解对手术方案的制定具有重要指导作用^[1-3]。应用 CT 血管成像(computed tomography angiography, CTA)评价肝动脉的报

道多见^[4-6],但 CTA 需要大量含碘对比剂并有电离辐射。应用磁共振技术评价肝癌供血血管的研究鲜有报道,笔者应用磁共振增强扫描并利用动脉期最大信号强度投影(MIP)重建肝动脉血管及肿瘤供血血管,以 DSA 为对照,旨在评价磁共振增强扫描动脉期及 MIP 重建对显示肝癌供血血管的价值。

材料与方 法

1. 研究对象

作者单位:476000 河南,商丘市第一人民医院磁共振中心

作者简介:李保灿(1964-),男,河南商丘人,副主任医师,主要从事 MRI 诊断工作。

搜集本院 2007 年 2 月—2012 年 8 月行腹部磁共振动态增强检查和 DSA 检查的 41 例肝癌患者,其中男 23 例,女 18 例,年龄 39~72 岁,平均 56 岁。41 例患者均进行介入治疗。

2. 检查方法

MRI 检查采用 Philips Achieva 1.5T Nova Dual 双梯度 MRI 扫描仪,梯度场强为 66/33mT/m,最大切换率为 80~180T/m/s,采用腹部 Sense-Torso-XL 16 通道相控阵体表线圈,首先行常规上腹部轴面及冠状面扫描,然后进行横轴面 T₁ 高分辨力各相同容积激发序列(e-THRIVE)多时相动态增强扫描,扫描范围为两侧膈顶至两侧肾脏下缘,扫描参数:TR 3.9 ms, TE 1.9 ms,翻转角 100°,接受宽带 62.5 Hz,矩阵 256×160,视野 35 cm×45 cm,层厚 2.0 mm,采集时间 16 s,激励次数 1,使用阵列空间敏感编码技术和层面零穿插处理技术,采用脂肪抑制技术;加速因子为 2,增强前进行一次平扫,一次屏气完成。

增强扫描前先做 2 mL 小剂量团注试验来测定对比剂到达腹主动脉干开口的峰值时间,然后根据公式(1)计算出注射对比剂后到启动扫描的延迟时间:

$$\text{延迟扫描时间} = \text{对比剂峰值时间} + 1/2 \text{ 对比剂注射时间} - 1/2 \text{ 扫描时间} \quad (1)$$

一般动脉期自对比剂开始注射到扫描开始的时间为 15~18 s,门静脉期为 60~65 s。使用磁共振双管高压注射器(A B),以 2.5 mL/s 流率、0.1 mmol/kg (约 15~18 mL)的剂量经肘静脉高压注入对比剂 Gd-DTPA(A 管),B 管注入 15 mL 生理盐水,维持 2.5 mL/s 的流率。将原始扫描数据传至 Philips MR 工作站,利用最大信号强度投影(MIP)技术重建血管图像,提取肝动脉期图像进行多角度观察。

所有患者血管造影及介入治疗均在磁共振检查一周后进行,41 例患者行常规腹腔动脉干造影和肠系膜上动脉造影,4 例同时行肾动脉造影,2 例行肋间动脉造影,所用血管造影机为 Philips BV-300,采用压力注射器注入碘造影剂碘普胺(300 mg I/ml)。腹腔动脉、肠系膜动脉或肾动脉增强扫描对比剂剂量为 30~40 mL,流率 5 mL/s,肋间动脉增强扫描对比剂剂量为 15 mL,流率 2~4 mL/s。

3. 图像分析

由两位副高以上影像诊断医师共同对原始图像及重建血管图像进行分析,观察项目包括肿块大小、部位及类型、肿块强化程度、肿瘤血管显示情况;明确肿瘤供血血管,观察其起源、数量、血管走形及远端血管显示情况;观察有无肝动脉变异及肿瘤血管是否起源于变异的肝动脉血管、肿瘤有无寄生血管供血及寄生血管显示情况;将 MRI 表现与 DSA 结果相对照,同时观

察有无肝动脉-门静脉漏的发生。

4. 统计学分析

统计学分析采用 SPSS 17.0 软件,采取配对资料卡方检验,以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

结 果

41 例患者中巨块型肝癌 21 例,巨块结节型 8 例,多发结节型 6 例,弥漫型 7 例。肿块位于肝右叶 17 例,位于肝左叶 5 例,肝左右叶均侵犯 19 例。根据肿瘤血管强化形态及分布将动脉期血供分为多血供型(32 例)和少血供型(9 例)。

41 例患者的增强原始图像行动脉期 MIP 重建,肝动脉图像均很好地显示了肝动脉主干及段级血管分支,7 例患者发现肝动脉有变异,其中 3 例显示肝右动脉起源于肠系膜上动脉,1 例显示腹腔动脉干起源于肠系膜上动脉,1 例肝固有动脉起源于肠系膜上动脉,1 例副肝右动脉起自肠系膜上动脉,1 例肝左动脉发生改变。2 例患者显示变异肝右动脉为肿瘤供血血管(图 1),3 例显示肿瘤供血血管起源于变异的肝动脉血管。以上在 DSA 中均得到证实,MRA 漏诊 1 例肝左动脉起源于胃左动脉。经统计学分析,磁共振动态增强血管成像(dynamic contrast enhanced-magnetic resonance angiography,DCE-MRA)与 DSA 检查对肝动脉变异显示情况差异无统计学意义($P > 0.05$,表 1)。

表 1 DCE-MRA 与 DSA 对肝动脉变异显示情况比较 (例)

DCE-MRA	DSA		合计
	肝动脉变异	肝动脉无变异	
肝动脉变异	7	0	7
肝动脉无变异	1	33	34
合计	8	33	41

注: $\chi^2=0.00, P > 0.05$ 。DCE-MRA 与 DSA 检查对肝动脉变异显示情况差异无统计学意义。

32 例患者的 DCE-MRA 图像很好地显示了肿瘤供血血管,8 例患者见一条血管通向病灶或于肿块周边呈树枝状向肿块内伸入(图 2);7 例患者可见 2 条或 2 条以上血管通向病灶或伸入病灶中心,或于病灶周边呈树枝状向中心延伸;7 例表现为一条或几条血管自起源处通向肿瘤周边环绕肿块周围;9 例无明确供血血管显示(图 3)。以上均在 DSA 中得到证实,此外,3 例增强扫描动脉期原始图像可见肿瘤侵犯形成肝动脉-门静脉漏(图 4)。

DCE-MRA 图像诊断肝外动脉参与肿瘤供血 9 例,分别为右侧肾上腺动脉 5 例(图 5)、右侧膈动脉 2 例及右侧肋间动脉 2 例;与 DSA 进行对照,发现 4 例肾上腺动脉、2 例肠系膜上动脉、3 例肋间动脉及 3 例右侧膈动脉漏诊。DCE-MRA 检查与 DSA 对肝肿瘤

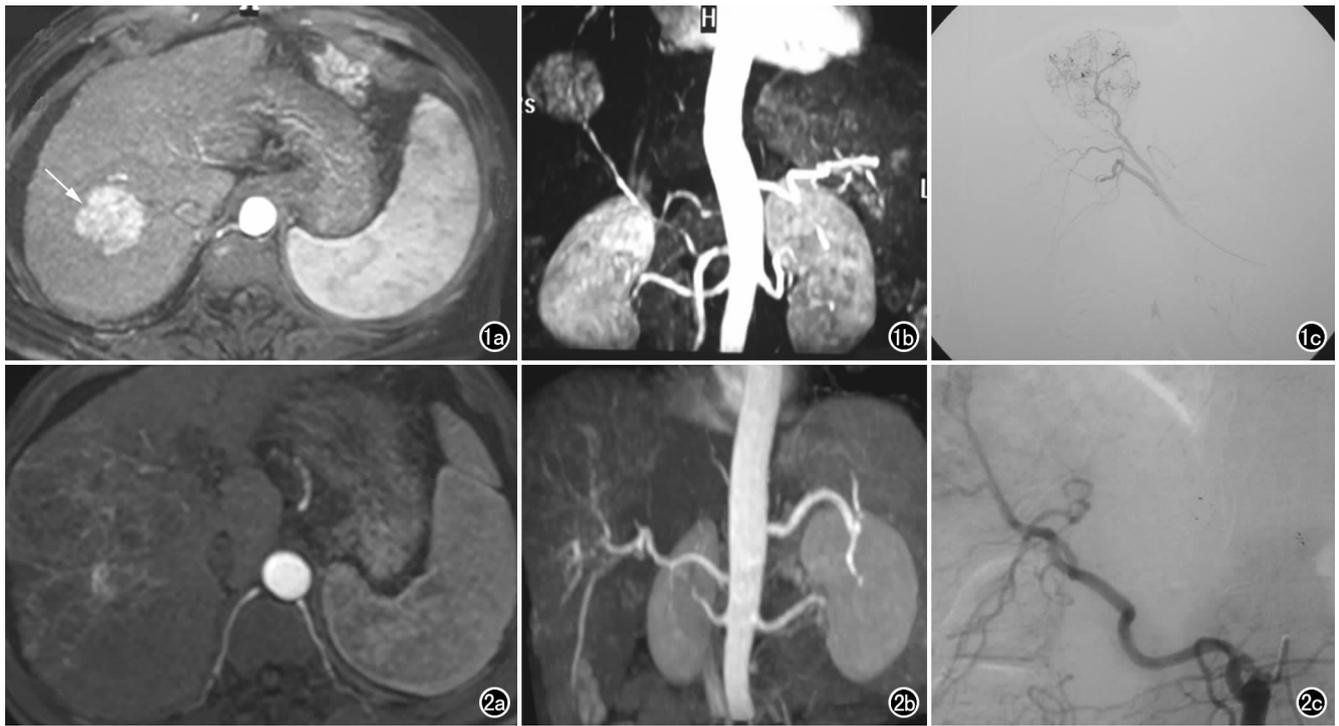


图1 多血供肝癌患者。a) 增强扫描动脉期示肝右叶后上段肿块明显强化(箭); b) 增强扫描 MIP 肝动脉图像示肝右动脉起源于肠系膜上动脉,并为肿瘤供血,呈单支血管供血型; c) DSA 图像。图2 肝右叶及左叶内侧段弥漫性肝癌患者。a) 增强扫描动脉期示病灶呈不均匀强化,内可见斑片状强化影; b) 动脉期 MIP 图像示多支血管向肿瘤供血,远端血管呈串珠状改变; c) DSA 图像。

寄生血管显示情况比较见表2。

表2 DCE-MRA 与 DSA 对肝肿瘤寄生血管显示情况比较 (例)

DCE-MRA	DSA		合计
	有寄生血管	无寄生血管	
有寄生血管	9	0	9
无寄生血管	12	20	32
合计	21	20	41

注: $\chi^2=4.17, P<0.05$ 。DCE-MRA 与 DSA 对肝肿瘤寄生血管显示情况差异有统计学意义。

讨论

原发性肝癌以肝动脉供血为主,肝动脉变异常见。肿瘤巨大或肿瘤生长在肝脏表面侵及邻近脏器时往往有寄生血管参与肿瘤供血^[7,8],常见参与肝癌供血的寄生血管包括膈下动脉、肠系膜上动脉、右肾上腺动脉,靠近肝顶的肿瘤肋间动脉也可参与供血,血管造影可准确显示肝癌供血血管及其形态特点,但肝动脉血管造影具有创伤性,多在肝癌栓塞治疗前进行,常见的腹腔干动脉造影难以显示肿瘤全貌,往往需要多支血管多次插管造影。随着磁共振新技术的发展,肝动脉磁共振血管成像国内已有报道^[9,10],但应用磁共振动态增强技术对肝癌供血血管进行研究尚未见报道,笔者应用磁共振动态增强扫描技术对肝癌患者进行检查,一方面能较完美地捕捉到增强扫描时靶器官的各时相动态图像,有利于靶器官病变的定性诊断,另一方面重组获取的血管图像能提供肝脏血管解剖信

息^[9,10],包括肿瘤病变供血血管起源、数量及走行。

肝动脉解剖变异十分常见,国内外文献报道肝动脉变异的发生率为20.4%~42.2%^[11],本组41例患者中8例发生变异,与DSA对照,DCE-MRA准确显示8例变异中的7例,1例副肝左动脉漏诊,DCE-MRA与DSA对肝动脉变异显示情况差异无统计学意义($\chi^2=0.00, P>0.05$)。肝动脉血管变异复杂多样,本组病例数有限,变异血管类型及样本量较少,以后有待积累大宗样本探讨复杂变异血管显示情况。

本组1例肝左动脉变异漏诊,考虑与此例患者肝左动脉非肿瘤供血血管、血管管径细小、动脉直径小于设定像素的大小有关,也与患者瘤体较大,肝左动脉血管受推移、侵犯等有关。

肝癌依据动脉期强化程度分为多血供型及少血供型,本组多血供型占73%,表现为肿瘤供血血管增粗,肿瘤内多条增粗密集或弥漫不规则迂曲血管影及瘤体强化;根据重建血管图像可见一支或多支血管参与肿瘤供血,根据供血血管数量分为中央单支型、中央多支型、周围单支型、周围多支型及混合型,中央单支型或中央多支型表现为单支或多支血管自发出部位呈条状通向病灶或于病灶内呈树枝状分布;周围单支型或周围多支型表现为单支或多支血管自发出部位环绕肿瘤周边。富血供肿块型肝癌瘤体供血血管较正常肝

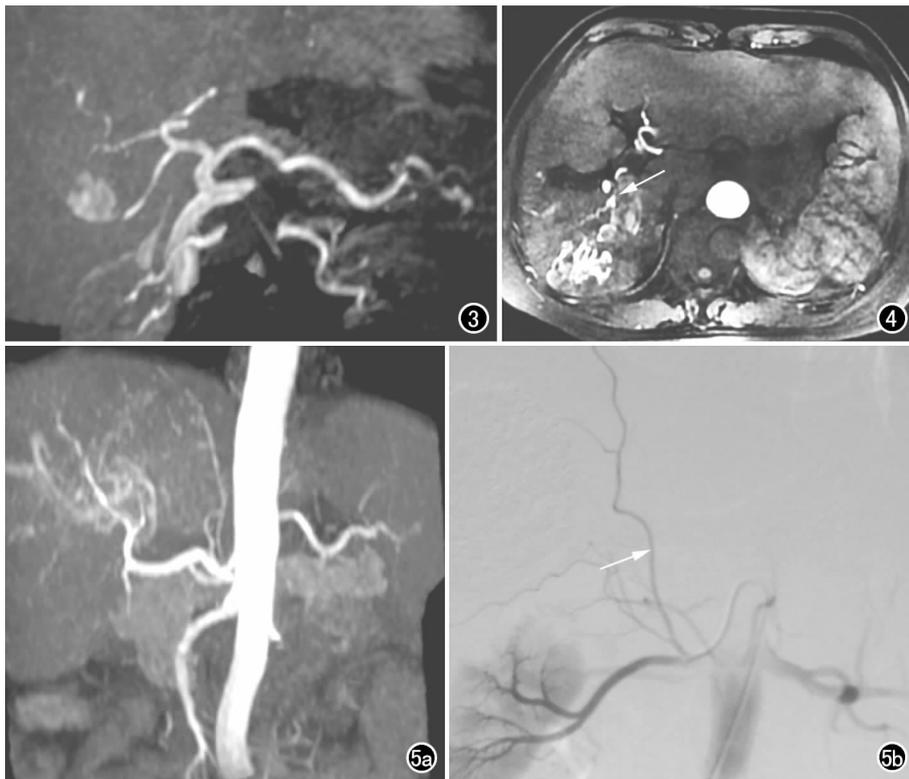


图 3 少血供肝癌患者,腹腔动脉干起源于肠系膜上动脉,肝动脉纤细,无明显血管湖及肿瘤染色。图 4 增强扫描动脉期示门静脉强化,肝叶动脉中远端与门静脉右支形成漏洞(箭)。图 5 巨大肿块型肝癌。a) MRA 示肝动脉受侵,肝左动脉远端未见显示,左侧肾上腺动脉参与肿瘤供血; b) 右侧肾动脉造影示右侧肾上腺动脉为寄生血管,DSA 可显示细小寄生血管(箭)。

脏血管增粗,因此肿瘤供血血管能得到较好的显示。肿瘤巨大者,由于肿瘤对周围血管侵犯、包绕及破坏,肿瘤血管变得粗细不均,部分血管成血管湖甚至发生动静脉漏,本组 3 例患者可见肝动脉-门静脉漏,增强扫描动脉期图像即可明确显示肝动脉-门静脉漏的存在,且根据动脉期门静脉显示情况可判断漏口的大小及分流的多少,对术中如何处理漏口、增强疗效提供帮助。对富血供肿瘤血管受侵犯、包绕、推压移位的显示,DCE-MRA 可提供与 DSA 相同的血管细节,更容易被外科医生和介入医生所接受,并且可多角度、多方位立体观察血管的起源、走形、分布,对临床医师制定手术计划有很高的参考价值。本组少血供型肝癌占 27%,表现为肿瘤供血血管纤细,肿瘤内可见少量条状、稀网状分布的血管,DCE-MRA 对少血供型肝癌肿瘤内部血管细节的显示不如 DSA,本组 9 例少血供型肝癌患者在横轴面动脉期图像上可见少许断续的条状、点状血管影,经 MIP 重建后其对远端血管细节的显示不理想,对肝段水平血管显示与 DSA 相同。

寄生血管主要是指肿瘤除接受肝动脉本身的血供外,还可通过侵犯肝脏邻近组织结构或肿瘤的末梢小血管与邻近组织器官的小血管末梢吻合形成的侧支循

环,从而从邻近组织中获取血供^[12]。寄生血供的形成与病灶较大、对周围组织存在直接侵犯、粘连等有关。解剖上右肝后部有一部分区域无腹膜覆盖,为直接与膈粘附的肝裸区,文献报道肿瘤较易突破肝裸区向周围生长^[13,14],因此,肝癌最常见的寄生血管为右膈下动脉、右侧肋间动脉及右侧肾上腺动脉,此外,肠系膜上动脉、胃左、右动脉也可参与肿瘤供血。本组患者 DCE-MRA 检查出 9 例有寄生血管参与供血,分别为右侧肾上腺动脉 5 例,右侧膈动脉 2 例,右侧肋间动脉 2 例,与 DSA 进行对照,本组 4 例肾上腺动脉、2 例肠系膜上动脉、3 例肋间动脉、3 例右侧膈动脉漏诊,经统计学分析,DCE-MRA 检查与 DSA 对肝肿瘤寄生血管的显示差异有统计学意义($\chi^2=4.17, P<0.05$)。

本组资料表现 DCE-MRA 在显示肝脏肿瘤寄生血管方面与 DSA 存在差距,由于寄生血管大多细小,走形迂曲,肋间动脉或胸

廓内动脉的寄生血管由于扫描视野受限且其强化峰值与肝动脉强化峰值有差异,因此部分患者重建血管图像不能完整显示血管起源及走形,与 DSA 对比,DCE-MRA 显示粗大的寄生血管与 DSA 符合率较高,对管径 $\leq 1\text{mm}$ 且走行迂曲的血管显示困难。本组 2 例肋间动脉寄生血管根据原始图像肝顶部边缘存在增粗的动脉血管间接判断得出,通过 DSA 检查得到确诊。

综上所述,笔者认为磁共振动态增强扫描及血管重建技术可显示肿瘤解剖信息及肿瘤供血血管,与 DSA 相比,尽管 DCE-MRA 在显示细小的肿瘤血管方面仍有缺陷,但此技术可同时提供肿瘤定位、定性信息及肿瘤血供信息,为减少患者医疗开支、临床医师获取更多的病变信息提供了一种新的手段,相信随着磁共振技术的发展、扫描速度的增快、单期多次扫描技术的应用,DCE-MRA 对肿瘤供血血管的显示会达到更满意的效果。

参考文献:

- [1] Venook AP, Althaus B, Warren RS. Hepatic arterial infusion of chemotherapy for metastatic colorectal cancer[J]. N Engl J Med, 2000, 342(5):1524-1527.
- [2] 李宏军. 重视磁共振成像在肝病的临床应用[J]. 磁共振成像,

- 2011, 2(6):401-402.
- [3] Shaini D, Mehta A, Blake M, et al. Preoperative hepatic vascular evaluation with CT and MR angiography; implications for surgery (Review)[J]. Radiographics, 2004, 24(5):1367-1380.
- [4] Winter TC, Nghiem HV, Freeny PC, et al. Hepatic arterial with three-dimensional CT angiography[J]. Radiographics, 1995, 15(4):771-780.
- [5] 刘四斌, 胡道予, 刘欢, 等. MSCTA 和 DSA 对肝脏肿瘤血管评估的比较[J]. 放射学实践, 2002, 24(12):1317-1319.
- [6] Rubin GD, Shiau MC, Schmidt AJ, et al. Computed tomographic angiography; historical perspective and new state-of-the-art using multi detector-row helical computed tomography[J]. J Comput Assist Tomogr, 1999, 23(Suppl 1):S83-S90.
- [7] 赵静. 肝脏肿瘤的影像诊断方法进展[J]. 影像诊断与介入放射学, 2012, 21(2):152-155.
- [8] Atsui O, Kodoya M, Kameyama T, et al. Benign and malignant nodules in cirrhotic livers: distinction based on blood supply[J]. Radiology, 1991, 178(2):493-497.
- [9] 徐鹏举, 王建华, 颜志平, 等. 高分辨对比增强三维 MR 血管成像对显示肝动脉的价值[J]. 中华放射学杂志, 2007, 41(9):934-938.
- [10] 顾美芳, 陆蓉, 顾红梅, 等. 3.0T MR 一站式检查: 一次完成的肝脏肿瘤动态增强和 MRA 成像[J]. 中国临床医学影像, 2009, 20(3):160-163.
- [11] 杨扬, 姜楠, 陆敏强, 等. 843 例肝移植供肝动脉解剖变异分析[J]. 南方医科大学报, 2007, 27(8):1164-1166.
- [12] Lopez-Andujar R, Moya A, Montalva E, et al. Lessons learned from anatomic variants of the hepatic artery in 1081 transplanted livers[J]. Liver Transpl, 2007, 13(10):1041-1044.
- [13] 巫北海. 活体形态学[M]. 北京: 科学出版社, 2006:210-220.
- [14] 高宗思, 张承勋, 庞国厦, 等. 肝癌的供血类型及其对介入治疗方法的选择意义[J]. 介入放射学杂志, 2002, 11(4):308-310.

(收稿日期:2013-07-30 修回日期:2013-10-29)

《磁共振成像》杂志 2015 年征订和征稿启事

《磁共振成像》杂志是由中华人民共和国卫生部主管、中国医院协会和首都医科大学附属北京天坛医院共同主办的国家级学术期刊,国内统一刊号:CN 11-5902/R,ISSN 1674-8034,国内外公开发行。该刊为双月刊,逢单月 20 日出版,大 16 开,80 页。2010 年 1 月创刊,主编为戴建平教授。

该刊是国内第一本医学磁共振成像专业的学术期刊,目前已被美国《化学文摘》(CA)、美国《剑桥科学文摘(自然科学)》(CSA)、美国《乌利希期刊指南》、波兰《哥白尼索引》(IC)、中国核心期刊(遴选)数据库、中国学术期刊网络出版总库、中文科技期刊数据库等数据库收录,已被 27 个国家和地区读者检索和阅读。

《磁共振成像》杂志注重内容的科学性、前沿性、实用性和原创性,重点报道磁共振成像技术的临床应用与基础研究,内容包括人体各部位磁共振成像、功能磁共振成像、磁共振成像序列设计和参数优化、磁共振对比剂的优化方案、新型磁共振对比剂的开发与应用、磁共振引导下介入治疗、磁共振物理学、磁共振成像的质量控制等,以及磁共振成像最新进展和发展趋势。主要栏目设置如下:名家访谈、学术争鸣、海外来稿、视点聚焦、基础研究、临床研究、技术研究、讲座、综述、读片、资讯、编读往来等,述评、经验交流等栏目也将陆续推出。该刊将为磁共振领域的科研和临床工作者搭建一个全新的专业学术交流平台,成为医务工作者、医学院校、科研院所、图书馆的必备刊物!投稿具体要求详见本刊官方网站:<http://www.cjmri.cn>。收稿邮箱:editor@cjmri.cn。

欢迎广大读者订阅本刊,欢迎广大专业人员向本刊投稿!

定价 16 元/本,96 元/年。邮局订阅:邮发代号:2-855,全国各地邮局均可订阅。邮购:磁共振成像编辑部;地址:100190 北京市海淀区中关村东路 95 号 中科院自动化所智能大厦 9 层。请在汇款附言注明:订阅 XX 年第 X 期—第 X 期。编辑部电话/传真:010-67113815

(磁共振成像编辑部)