

文章编号:1005-6947(2005)07-0522-04

· 临床研究 ·

肝脏常见病变磁共振显像的量化研究

孙希杰¹, 全显跃¹, 许乙凯², 梁文¹

(南方医科大学 1. 附属珠江医院 影像中心, 广东 广州 510282 2. 附属南方医院 影像中心, 广东 广州, 510515)

摘要:目的 量化分析肝脏常见病变磁共振显像(MRI) T1值、T2值和磁共振弥散显像(DWI)表面扩散系数(ADC)的变化规律,以提高MRI诊断肝脏病变的准确性。方法 对100例肝脏常见病变行MRI及DWI,计算病变的T1、T2、ADC,以及肝细胞癌和肝转移瘤的瘤/肝ADC的比值。结果 病变的T1、T2、ADC的均值±标准差分别为:肝细胞癌为(843.92±167.75)ms,(73.90±14.21)ms和(0.99±0.26)×10⁻³mm²/s;肝转移瘤为(946.89±186.13)ms,(76.39±19.76)ms和(1.17±0.32)×10⁻³mm²/s;肝血管瘤为(1102.33±213.12)ms,(142.32±28.51)ms和(1.81±0.42)×10⁻³mm²/s;肝囊肿为(1516.32±617.84)ms,(247.33±112.52)ms和(3.11±0.38)×10⁻³mm²/s。瘤/肝ADC之比值:肝细胞癌为0.89±0.17,肝转移瘤为1.27±0.21,差异有显著性。结论 综合量化分析病变T2和ADC及瘤/肝ADC比值的规律,能准确地判断病变的性质,能使MRI对肝脏病变做出准确的诊断及鉴别诊断。

关键词:肝肿瘤/诊断;磁共振成像

中图分类号:R735.7;R445.2 **文献标识码:**A

Quantitative study of magnetic resonance imaging in common hepatic lesions

SUN Xi-jie¹, QUAN Xian-yue¹, XU Yi-kai², LIANG Wen¹

(1. Imaging Center, the Affiliated Zhujiang Hospital, Southern Medical University, Guangzhou 510282, China; 2. Imaging Center, the Affiliated Nanfang Hospital, Southern Medical University, Guangzhou 510515, China)

Abstract: Objective To evaluate the characteristics of MRI of common hepatic lesions by using measurement of T1, T2 and ADC on the MRI and DWI. **Methods** MRI and DWI were obtained in 100 patients with common hepatic lesions, and T1, T2, ADCs and the ratios of the ADC of lesion/liver were estimated.

Results Average T1, T2 and ADCs of hepatic lesions were as follows: hepatocellular carcinoma, (843.92±167.75)ms, (73.90±14.21)ms and (0.99±0.26)×10⁻³mm²/s respectively; hepatic metastasis, (946.89±186.13)ms, (76.39±19.76)ms and (1.17±0.32)×10⁻³mm²/s respectively; hepatic cavernous hemangioma, (1102.33±213.12)ms, (142.32±28.51)ms and (1.81±0.42)×10⁻³mm²/s respectively; hepatic cyst, (1516.32±617.84)ms, (247.33±112.52)ms and (3.11±0.38)×10⁻³mm²/s respectively. The ratio of the ADC of lesion/liver: hepatocellular carcinoma was 0.89±0.17, and significantly lower than the ratio of hepatic metastases (1.27±0.21, P<0.05). **Conclusions** Quantative study of hepatic lesions using T2, ADC and the ratios of the ADCs of lesion/liver, can accurately distinguish the nature of the lesions, and MRI can accurately diagnose and differentiate hepatic lesions.

Key words: Liver Neoplasms/diag; Magnetic Resonance Imaging

CLC number: R735.7; R445.2 **Document code:** A

基金项目:广东省自然科学基金资助项目(101595)。

收稿日期:2004-08-12; **修订日期:**2004-12-20。

作者简介:孙希杰(1966-),男,山东龙口人,南方医科大学附属珠江医院主治医师,博士,主要从事肝脏病变磁共振显像方面的研究。

通讯作者:全显跃 电话:020-61643460; E-mail:quanxianyue@163.com。

磁共振显像(Magnetic resonance imaging, MRI)的量化研究在磁共振应用于临床的过程中曾引起人们的关注,但因计算软件和测量条件的限制,以往研究成果少有报道^[1]。随着计算机技术的日新月异, MRI 病灶检出率不断提高。然而目前仍依靠形态学分析和判别不典型病例也越来越困难。因此医学影像的量化研究及其临床应用已引起人们的广泛兴趣^[2]。笔者通过对100例肝脏常见病变的MRI量化分析,找出其主要数据的变化规律,旨在提高MRI对肝脏病变的诊断率。

1 材料和方法

1.1 一般资料

本组均行MRI平扫及DWI。其中男75例,女25例;年龄24~89(平均为51.38)岁。100例中29例为肝细胞癌,24例为肝转移瘤,28例为肝血管瘤,19例为肝囊肿。病灶最长径:肝细胞癌为1.2~20.5cm;肝转移瘤为0.4~25.8cm;肝血管瘤为0.3~8.0cm;肝囊肿为0.3~4.9cm。

病例选择标准:(1)所有肝细胞癌病例均结合甲胎蛋白、临床资料、超声和/或CT, MRI影像资料,并经手术病理证实。(2)肝转移瘤病例需有明确原发病灶。(3)所有肝血管瘤及肝囊肿病例均根据临床资料、超声和/或CT, MRI综合诊断,并结合随诊观察。

1.2 MRI扫描参数及测量方法

扫描所用磁共振机为美国GE公司Signa Horizon LX 1.5T超导型磁共振仪,数据的测量在其控制台进行。常规MRI检查,采用体部线圈,轴位扫描,SE序列T1WI:重复时间TR/回波时间TE=500ms,300ms/15ms,层厚为8.0mm,间隔2mm,层数为10~15,视野为36cm×36cm,矩阵为256×128。2次采集,显像时间为2min39s,1min43s。T2WI均采用单次激发SE-EPI序列:TR/TE=4000ms/30ms,60ms,90ms,120ms,层厚为8.0mm,间隔2mm,层数为10~15,视野为44cm×44cm,矩阵128×192。2次采集,显像时间均为8s;磁共振弥散显像(Diffusion weighted imaging, DWI)采用EPI-DWI序列,轴位扫描,TR/TE=10000ms/90ms,层厚为8mm,间隔2mm,层数为10~15,视野为36cm

×36cm,矩阵128×128。1次采集。采用b值为1000mm²/s,扩散取3个方向同时进行,扫描时间为40s。

测量图像信号强度值是在病灶直径最大的层面上进行;每个病灶选用3个圆形感兴趣测量区。为避免测量误差,尽量避开血管和伪影。如有明显坏死,则测量病灶周边的实质部分,且感兴趣区尽可能包括病灶实体的最大范围。感兴趣区直径尽可能在1.0cm以上。各种测量在不同序列同一层面的同一位置上进行。如病例有多个病灶,只选取最典型且符合测量条件的病灶进行测量。最后代入公式计算的信号强度值为3个感兴趣区所测值的平均值。

所得肝脏病变在磁共振T1WI和T2WI的信号强度值,代入统计软件Matlab5.3版本及Bloch公式: $I = K \times [1 - \exp(-TR/T1)] \times \exp(-TE/T2)$ (式中I为图像的信号强度值,K为质子密度计算常数),计算病变的T1和T2。表面弥散系数(apparent diffusion coefficient, ADC)计算公式为: $ADC = \ln(S_{低}/S_{高}) / (b_{高} - b_{低})$ (式中ln为自然对数,S_低、S_高分别为低b值、高b值显像所测得的信号值)。

1.3 统计学处理

使用SPSS Window10.0版统计软件进行统计。结果以均值±标准差($\bar{x} \pm s$)表示。各组参数均经t检验,P<0.05为差异有显著性,P<0.01为差异有非常显著性。

2 结果

2.1 肝脏常见病变的T1和T2

T1范围在4种病变之间重叠较多,且波动较大,鉴别意义不大;T2范围在4种病变之间(除肝细胞癌与肝转移瘤有重叠外)均无明显重叠,有一定的鉴别意义。肝囊肿T2多在120ms以上,实性肿瘤T2多在90ms以下;即肝囊肿T2最高,肝血管瘤次之,实体肿瘤(肝细胞癌、肝转移瘤)较低。统计学分析表明,肝囊肿与其他3种病变的T2差异有非常显著性($t = 6.529, 7.563, 9.928, P < 0.01$);肝血管瘤与其他3种病变的T2差异有显著性($t = 2.456, 2.479, 3.336, P < 0.05$);肝细胞癌与肝转移瘤T2差异无显著性($t = 0.137, P > 0.05$)(表1)。

表1 肝脏4种病变的T1和T2范围及其均值(ms)

病变	T1		T2	
	范围	±S	范围	±S
肝细胞癌	467.83 ~ 1210.35	843.92 ± 167.75 ¹⁾	52.41 ~ 86.36	73.90 ± 14.21 ⁴⁾
肝转移瘤	713.18 ~ 1196.62	946.89 ± 186.13 ¹⁾	53.93 ~ 89.63	76.39 ± 19.76
肝血管瘤	578.63 ~ 1593.46	1102.3 ± 213.12 ¹⁾	108.24 ~ 193.73	142.32 ± 28.51 ³⁾
肝囊肿	716.34 ~ 3219.95	1516.3 ± 617.84 ¹⁾	126.27 ~ 582.62	247.3 ± 112.52 ²⁾

注:1)T1 各组病变间比较 $P > 0.05$; 2)与其他3种病变比较, $P < 0.001$; 3)与其他3种病变比较, $P < 0.05$; 4)与肝转移瘤比较, $P > 0.05$

2.2 肝脏常见病变的ADC

肝囊肿与其他3种病变ADC的差异有非常显著性($t = 7.389, 9.325, 13.812, P < 0.001$);肝血管瘤与其他3种病变ADC的差异有显著性($t = 1.092, 1.580, 6.413, P < 0.05$);肝细胞癌与肝转移瘤间ADC差异无显著性($t = 0.137, P > 0.05$)(表2)。

表2 肝脏常见病变的ADC均值(b值差为1000)

病变	均值($\times 10^{-3} \text{mm}^2/\text{s}$)
肝细胞癌	0.99 ± 0.26 ³⁾
肝转移瘤	1.17 ± 0.32
肝血管瘤	1.81 ± 0.42 ²⁾
肝囊肿	3.11 ± 0.38 ¹⁾

注:与其他3种病变比较,1) $P < 0.001$, 2) $P < 0.05$; 3)与肝转移瘤比较, $P > 0.05$

2.3 肝细胞癌、肝转移瘤病例的瘤/肝ADC比值

肝细胞癌的瘤/肝ADC比值明显小于肝转移瘤的瘤/肝ADC比值,差异有显著性($P < 0.05$)(表3)。

表3 肝细胞癌,肝转移瘤的瘤/肝ADC比值

病变	范围	ADC比值	t 值	P 值
肝细胞癌	0.71 ~ 1.03	0.89 ± 0.17	5.556	< 0.05
肝转移瘤	1.07 ~ 1.47	1.27 ± 0.21		

3 讨论

MRI对肝脏病变的诊断和鉴别诊断目前主要从病灶的形态学特点分析,认为MRI的信号强度与肿瘤的分化程度相关,可以客观地反映病变的内部空间结构和组织成分,检查多先采用快速自旋回波、平面回波等显像序列平扫,发现病变后,再注射

MRI造影剂加做增强扫描的方法,提高对病灶的检出率和定性、定位的诊断能力^[3,4]。但是常规T1和T2加权显像判断病变性质的准确率仅为70%~90%;即使是动态增强MR扫描,对部分病变的鉴别仍有困难。

弥散是指分子因热搅动所致的布朗运动(Brown motion),是任意和无规律的;其原始动力是液体分子所具有的内在动能,即从高浓度区向低浓度区的分布趋势。分子的扩散效应虽然微弱,但能造成MR信号的失去聚合,使信号减弱,其衰减度取决于分子运动的幅度及施加磁场梯度强度^[5]。DWI即将宏观流动相位位移显像原理应用于微观的MRI方法。活体组织的弥散系数受许多微循环因素影响,如体液的流动,细胞的渗透性和温度,毛细血管灌注,细胞内外水的黏滞度、比例、膜通透性的方向等。同时ADC还受宏观因素影响,如呼吸、搏动、蠕动等生理活动。因此,在实际工作中常用ADC来代替真正弥散系数(diffusion coefficient, DC),但前者常明显大于后者^[6]。

DWI是应用宏观流动相位位移显像原理,无创性反映活体组织功能状态的显像技术。目前DWI已成功地应用于中枢神经系统缺血性、占位性病变的诊断;它可早期发现脑梗死、鉴别脑囊肿及肿瘤性病变等^[7,8]。但其在肝脏占位性病变的检出和鉴别诊断中所可能起的作用尚在探索中。

本研究开始试用b值为0 mm²/s, 100 mm²/s, 500 mm²/s, 1000 mm²/s(3种b值差, 100, 500, 1000)进行测量时发现,b值差小的图像所测得的ADC较b值差大的图像所测ADC偏高,且波动较大;用b值差大的图像测量时,各感兴趣区间的ADC比较稳定。综合考虑上述因素,笔者采用b值

为 $1\ 000\ \text{mm}^2/\text{s}$ 的 SE-DWI 序列图像进行测量、分析。

动物实验和临床研究^[9,10]已表明,ADC 大小取决于显像物质及其内部分子的空间分布。肝脏海绵状血管瘤及肝囊肿主要由液体成分构成,水分子的运动相对自由,ADC 明显高于实性肿块。血管瘤内常有纤维间隔、瘢痕及出血,且血窦中所含的血液黏度高于囊肿的囊液,因而其 ADC 又低于囊肿。从而造成实体肿瘤、海绵状血管瘤、囊肿 ADC 之间存在显著差异。

从本实验数据可见,T2 和 ADC 可较明确地鉴别肝囊肿、肝血管瘤和其他实性肿瘤。但仅凭此两项指标,对肝脏各种实体肿瘤进行鉴别诊断尚存在一定困难,尤其是对肝癌和肝转移瘤的鉴别。因此,本研究还分析了病灶 ADC 与同病例肝实质 ADC 的比值(瘤/肝 ADC 比值)。发现肝细胞癌和肝转移瘤两组病例的瘤/肝 ADC 比值差异有显著性。故认为,瘤/肝 ADC 比值能区分肝细胞癌和肝转移瘤,并可对小肝癌的鉴别诊断提供一定的参考依据。我国肝细胞癌病例多有肝硬化病史,而肝转移瘤病例少有肝硬化病史。肝转移瘤病灶 ADC 虽稍高于肝细胞癌病灶,但肝转移瘤患者肝脏的 ADC 稍低于肝细胞癌患者肝脏的 ADC,故肝转移瘤的瘤/肝 ADC 比值高于肝细胞癌的瘤/肝 ADC 比值。

本研究表明,肝脏常见病变 DWI 的 ADC 与 T2 的变化有相似之处。但 ADC 可更精确、规律性更强地反映各种病变的组织学特性;进一步综合量化分析病变的 T2,ADC 及瘤/肝 ADC 比值的变化规律,可以在形态学分析的基础上,量化组织的构成和状

态,进一步更准确地判断病变的性质,能使 MRI 对肝脏病变做出准确的诊断及鉴别诊断。

参考文献:

- [1] Corrado B, Alan S, Carlo P, *et al.* Comparative MRI study of brain maturation in kittens with T1, T2, and the trace of the diffusion tensor [J]. *Radiology*, 1999, 210(1): 133 - 142.
- [2] Boulanger Y, Amara M, Lepanto L, *et al.* Diffusion ~ weighted MRI of the liver of hepatitis C patients [J]. *NMR Biomed*, 2003, 16(3): 132 - 136.
- [3] 汤志刚,王春友,熊炯昕,等. 磁共振多种显像在肝门部胆管癌术前肿瘤切除可行性的评估[J]. *中国普通外科杂志*, 2004, 7(13): 481 - 484.
- [4] Bianco F, Fattapposta F, Locuratolo N, *et al.* Reversible diffusion MRI abnormalities and transient mutism after liver transplantation [J]. *Neurology*, 2004, 62(6): 981 - 983.
- [5] Cheryauka AB, Lee JN, Samsonov AA, *et al.* MRI diffusion tensor reconstruction with PROPELLER data acquisition [J]. *Magn Reson Imaging*, 2004, 22(2): 139 - 148.
- [6] Lodi R, Tonon C, Stracciari A, *et al.* Diffusion MRI shows increased water apparent diffusion coefficient in the brains of cirrhotics [J]. *Neurology*, 2004, 62(5): 762 - 727.
- [7] Berman JI, Berger MS, Mukherjee P, *et al.* Diffusion ~ tensor imaging ~ guided tracking of fibers of the pyramidal tract combined with intraoperative cortical stimulation mapping in patients with gliomas [J]. *Neurosurgery*, 2004, 101(1): 66 - 72.
- [8] Takeuchi M, Harada M, Hisaoka S, *et al.* Magnetic resonance imaging and proton MR spectroscopy of the brain in a patient with carbohydrate ~ deficient glycoprotein syndrome type I [J]. *Magn Reson Imaging*, 2003, 17(6): 722 - 725.
- [9] Kamel IR, Bluemke DA, Ramsey D, *et al.* Role of diffusion ~ weighted imaging in estimating tumor necrosis after chemoembolization of hepatocellular carcinoma [J]. *Roentgenology*, 2003, 181(3): 708 - 710.
- [10] Colagrande S, Politi LS, Messerini L, *et al.* Solitary necrotic nodule of the liver: imaging and correlation with pathologic features [J]. *Abdom Imaging*, 2003, 28(1): 41 - 44.

关于征求论文获奖证书的启示

刊出论文获奖情况是检验期刊质量的一项重要指标,也是对作者及编者工作的肯定。《中国普通外科杂志》在广大作者、读者的支持下,近年来得到了长足的发展和进步,据有关权威机构统计分析其影响因子已居同类期刊前列。为了进一步提高办刊质量,收集各方面反馈信息,编辑部敬请在本刊已发表论文并获得各种奖励者将获奖证书及相关资料复印件寄本刊编辑部。凡寄回获奖证明者可优先发表论文,谢谢合作。